No. 9 pp. 511-592 unbound

日本水産学会誌

第二十二巻 第十号

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 22, No. 10, 1957

JUL 1957 LIBRARY FOR FISH & WILDLIFE SERVICE

目　　次

魚群探知機による定置網の網成測定の一つの試み（予報）……川田三郎・田原陽三……593
彩色した沈垣網の効果について……檜山義夫・草下孝也・近藤圭吉……598
傾斜沈垣網の効果について……檜山義夫・草下孝也・近藤圭吉……602
太平洋側各県のブリの漁況の相関性と漁獲高の永年変化……三谷　文夫……605
北太平洋水域におけるサケ・マス魚群の分布・廻游と水塊の分布・流動状況—Ⅲ．
48°N 以南水域を主とするサケ・マス分布と海況との関係……田口喜三郎……609
漁獲高の分布型について—Ⅱ．……吉原　友吉……618
硬骨魚類の副腎系に関する研究—Ⅰ．二，三の比較組織学的知見……小栗幹郎・日比谷　京……621
アコヤガイの物質代謝に関する研究—Ⅲ．組織呼吸について……河合　清三……626
カツオ幽門垂のアミノ酸組成……柿本大壱・金沢昭夫・柏田研一……631
カツオ幽門垂のビタミン B 群に関する研究—Ⅳ　ビタミン B_{12} について……柿本　大壱……634
海水のビタミン B_{12} に関する研究—Ⅱ．
海水のビタミン B_{12} 定量法並びに海洋における B_{12} 分布……柏田研一・柿本大壱・盛田友弌・金沢昭夫・川起一徳……637
毒物による魚介類の死亡—Ⅱ．農薬による仔鯉の死亡……吉原友吉・藤岡順一……641
放射能汚染魚類の放射性物質—Ⅱ．
1956 年の太平洋における放射能汚染カツオ（その 1）……佐伯誠道・白井和雄・大野　駿・森高次郎……645
放射能汚染魚類の放射性物質—Ⅲ．1956 年の太平洋における放射能汚染
カツオ（その 2）Cd^{113m} の存在について…白井和雄・佐伯誠道・大野駿……651
雑　　録……654

昭和三十二年

日本水産学会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

*An attempt at measuring deformation of the set net by a fish finder (Preliminary report) ..... Saburo KAWADA and Yozo TAWARA..... 593

*Differences on the frequency of transfer of fishes among several kinds of colours for underwater fencing net..... Yoshio HIYAMA, Takaya KUSAKA and Kekiichi KONDO..... 598

*Difference ont he frequency of transfer of fishes with different degrees of inclinations of underwater fencing net..... Yoshio HIYAMA, Takaya KUSAKA and Keikichi KONDO..... 602

*Correlation between catches of fishing grounds and secular variation in the catch of the yellow-tail, *Seriola quinqueradiata*, along the Pacific coast of Japan. ..... Fumio MITANI..... 605

*The seasonal variation of the good fishing area of salmon and the movements of water masses in the waters of western north Pacific—Ⅲ. Relation between the distribution of salmon population and oceanographical condition mainly in the southern waters of 48° N. Lat ..... Kisaburo TAGUCHI..... 609

*On the type of frequency curve of the catch—Ⅱ. ..... Tomokichi YOSHIHARA..... 618

*Studies on the adrenal glands of teleosts—Ⅰ. Some observations from the viewpoint of the comparative histology..... Mikio OGURI and Takashi HIBIYA..... 621

*The metabolism of the pearl oyster, *Pinctada martensii*—Ⅲ. On the tissue oxidation ..... Kiyozo KAWAI..... 626

*Amino acid composition of the pyloric coeca of skipjack, *Katsuwonus vagans*... Daiichi KAKIMOTO, Akio KANAZAWA and Ken-ichi KASHIWADA..... 631

*Studies on B-vitamins of pyloric coeca of skipjack, *Katsuwonus vagans*—Ⅳ. On vitamin B_{12} ..... Daiichi KAKIMOTO..... 634

*Studies on vitamin B_{12} in sea water—Ⅱ. On the assay method and the distribution of this vitamin B_{12} in the ocean..... Ken-ichi KASHIWADA, Daiichi KAKIMOTO, Tomokazu MORITA, Akio KANAZAWA and Kazunori KAWAGOE..... 637

*The toxicity of chemicals on fish—Ⅱ. The estimation of the effectiveness of insecticides on the young carp, *Cyprinus carpio* LINNE Tomokichi YOSHIHARA and Junichi FUJIOKA..... 641

*Sth dies onthe radioelements in the radioactive contaminating fish—Ⅱ. On Skipiacks caught at the Pacific Ocean in 1956 (Part 1)..... Masamichi SAIKI, Kazuo SHIRAI, Susumu OHNO and Takajiro MORI..... 645

*Stadies on the radioelements in the radioactive contaminating fishse—Ⅲ. On Skipiacks caught at the Pacific Ocean in1956 (Part 2) On the presence of Cd^{113m} Kazuo SHIRAI, Masamichi SAIKI and Susumu OHNO..... 651

* In Japanese with synopsis in English.

All communications and publications should be addressed to : Japanese Society of Scientific Fisheries, c/o Tokaiku Suisan Kenkyujo Tsukishima, Kyobashi, Tokyo, Japan.

日本水産学会投稿規定

1. 報文の投稿者は本会員個人に限る。但し会員外の共同研究者を含むことは差支えない。
2. 報文は投稿者の原著で他の刊行物に未発表のものに限る。
3. 報文は総て本会に送付し，本会に到着した日を以つて，受付月日とし，受付けた原稿は総て編集長の指定する2名の編集理事が回覧し，掲載可と認めたものはそのまゝ受理する。この場合の受理月日は受付月日とする。編集理事が其のまゝ掲載することに疑義をいだいた場合は編集長にその旨報告する。この場合編集長は編集会議を招集，審議し，受理し得ないと認めた場合はその理由を附し，原著者に返却し，訂正を求める。この場合の受理月日は，学会が訂正原稿を受理した月日とする。受理した論文は，その受理月日の順に掲載する。但し，その報文又は報文抄録が印刷費著者負担の場合は，会誌を増頁して掲載する。抄録を希望する場合は本論文をそえて提出すること。
4. 原稿1篇の長さは原則として刷上り4頁（表題，200語の英文抄録を除き，図表の占める紙面を含め約7000字相当）とする。原稿一篇の学会負担の基準印刷費（4頁計7,200円）を超過した場合は著者が負担する。
5. 会員が会費又は著者として負担すべき印刷費の支払いを怠るときは，支払いのあるまでその会員の報文の受理又は掲載を見合せることがある。
6. 邦文報告には原則として200語以内の英文抄録（題名と著者名とを附記，名前は省略せぬこと，）を添える。
7. 図表には英文の説明をつける。邦文を併用してもよい。
8. 投稿の細目については別に定める注意書きに従う。

投稿に関する注意

1. 原稿を投稿するときには，本会所定の投稿カード（請求により配付する）に必要事項を記入し，之を原稿に添え本会に提出する。
2. 初校は原則として，著者が校正する（校正は迅速に行う事）。但文章又は図，表の変更や追加は禁ずる。再校以後は編集部で校正する。
3. 英文抄録，図及び表の表題，説明等の英訳を希望される向はその原案を添えて投稿されたい。但し実費を申し受ける。
4. 別刷りの料金（X円）は次の式によつて算出される通りとする。X=(1+P)(N—50) 円 P：頁数，N：別刷数（50部を単位とする）従つて50部までは頁数に関らず無料である。特に表紙をつけることを希望される場合は，著者負担によつてこれをつける。（50部当り300円）
5. 投稿後掲載までの間に著者の連絡先が変つたときには必ず通知されたい。

原稿の書き方

原稿は会誌体裁の統一，誤りの防止，編集印刷の便宜上次の諸規定を守られたい。既出報文との調和其の他のために例外を望まれる著者はその都度明記されたい。

1. **邦文原稿**は本会所定の原稿用紙にペンで横書きにし，記述は簡単明瞭にし新かなづかいを用いて難かしい漢字はさける。英文抄録は本文とは別葉にする。
2. **欧文原稿**は厚手の上質紙に2段送りのタイプで打つ。欧文本文以外の欧文個所はペン書きでもよいが必ず活字体を用いる。
3. **字体の指定**は右の如く赤で入れる。

abcd イタリ	abcd ゴチ	Abcd (大)	ABCD S.C.	OOly	BA
Italic	**Gothic**	CAPITAL	CAP. & SMALL CAP.	うわつき（かたつき）	したつき

4. **表題**　主題・副題は別行に書き各々ピリオド（.）をつけない。第○報の場合はローマ数字（Ⅰ, Ⅱ）にして（——）でつなぎ数字の後に（.）をつける。
英文表題では第一語の他，名詞，副詞，形容詞，〔動詞は慣用に従う〕の頭文字は大文字にする。

5. **著者名**　邦文では連名の時は（・）で連ねる。ローマ字では名の頭を Capital 後は Small，姓の頭を Capital 後は Small Capital にする。連名の時は（,）で連ね最後の名の前を（and）で連ねる。（&）は用いない。末尾に（.）はつけない。

6. **所属**　著者名の下に（　）で囲む。本文が邦文の時は英文の所属は入れない。但し著者が希望すれば脚註で入れてもよい。本文が英文の時は字体を *Itaric* にする。

7. **図表**　表題，説明，内容とも英文で書く。必要ならば邦文併用もよい。番号は（Fig. 1. Table 1.）とする。番号，表題，説明は図ではその下に，表ではその上に入れる。表の細かい説明は下でもよい。邦文併用の時は邦文の番号（第1図，第1表）は省く。図表は必ず本文と別葉にし，本文中に挿入個所を赤で指定する。又本文中に引用する時は（Fig. 1, Table 1）を用いる。

8. **附図**　附図は1頁大の図版で（Plate）とし，なるべく篇末に入れる。原図が写真であつても本文中に組込む時は Fig. にする。附図の番号はローマ数字（Ⅰ, Ⅱ）を用いる。

9. **生物名**　邦文ではカタカナの和名の次に，学名を *Itaric*（命名者名は Roman で頭文字を Capital，後を Small Cap.）で入れ，英文では俗名の次に学名を邦文と同様に入れる。〔その間は（,）で切る〕これを原則とするが論文により必要がなければ一部又は全部の学名，俗名を略してもよい。学名は（　）で囲まない事。

10. **化学名**　邦文中の外来語の化学名は一般的なものはカタカナを用い，英字を用いねばならない時は Small で入れる。

11. **人名**　まぎれない時は姓のみを記し名と敬称とを省いてもよい。欧名でも姓のみで頭文字は後は Capital，後は Small capital で書く。

12. **単位及び記号**　単位を表わす文字は英文中では（C., cc., m*l*., kg., m.）の如く（.）をつける。但し（Ω, μ, γ, N, M, pH, 及び方位の N, S, E, W）には（.）をつけない。邦文中ではこれらの（.）はすべて省く。量を代表する記号は（長さ *l*，高さ *h*）の如く *Itaric* にする。

13. **邦文本文中の外国語**（横文字の場合）は人名，地名，ドイツ語の名詞等を除き Small で入れる。同一邦文中で同一物名の和洋語の混用はさける。

14. **文献**　本文中の関連個所にうわつきで一貫番号をつけ一括して末尾に集める。番号はアラビア数字（1, 2, 3）を用い片カッコ（1), パーレン）で囲み各行の末尾にピリオド（.）をつける。著者名は姓と名とを書き著者名の後はコロン（:）で切る。雑誌名の略し方は慣用法に従う。日本水産学会誌のことは本誌とする。英文雑誌名は *Itaric* で書く。雑誌の巻番号は **Gothic** にする。西歴年号は必ず入れる。文献の見出しは（文献，References）とする。同一著者名，同一雑誌名を連記する時は（——）で略してもよい。
文献の書き方について著者の都合で上の指定によらない時は特にその事を付記しておく事。

15. **脚注**　脚註は数字でない記号（*, **）を用い関係頁の下段に入れ巻末に集めない。

魚群探知機による定置網の網成測定の一つの試み (予 報)

川田三郎・田原陽三
(東海区水産研究所)

An Attempt at Measuring Deformation of the Set Net by a Fish Finder (Preliminary Report)

Saburo KAWADA and Yozo TAWAR

A fish finder can be used not only for detecting fish schools but also for estimating the deformation of fishing gears under water. But a distant to the reflected object directly mesured from the fish finder has to be corrected because of beam angle and inclination of the object.

Only the shortest distant Z between the transducer O and the net A or N is measurable from the records of the fish finder but it may not always represent a vertical distance to the net (Fig. 1.).

When the angle of declination of net bottom ϕ is smaller than θ, one half of beam angle of ultrasonic wave (Fig. 1—i), the deformation of net bottom can be traced as in Fig. 2.

But we are not sure which is larger, ϕ or θ. If ϕ is larger than θ, it is possible to trace the deformation of net bottom (Fig. 3.).

But ϕ may not be larger than θ, so we can not avoid some error to occur when ϕ is smaller than θ. This error σ is denoted as follow :

$$\sigma=\frac{\cos\ (\theta-\phi)-1}{1-\sin\ \theta\ \sin\ \phi}$$

Then, the relation between σ and ϕ may be indicated in Fig. 5.

Through our experiment conducted on the basis of the above treatment at Kokabe, Iwate Prefecture in November 1954, we have estimated the deformation of set net (Fig. 8) from the records shown in Fig. 7.

緒 言

定置網の網成の状態は潮流の方向，速さ，網系の重量太さ目合等によつて種々異り網成の良し悪しは漁獲量に大きく影響するものと考えられる。

定置網の網成については今迄にも模型実験或は潜水による観察等多くの報告はあるが吾々は魚群探知機を利用して海上に於て網成の測定を試みたのでその結果を報告する。

測 定 方 法

魚群探知機を測定船（伝馬船）に装備し，ほぼ一定の速さ（0.3～0.5 m/sec）で網の中を適当に選んだコースで切り登網，箱網等の記録をとつた。現用の魚群探知機でこの種の測定を行うには魚群探知機の性能上測定値に後述のような補正を加える必要がある。

測 定 値 の 補 正

魚群探知機の記録に表われるものは送受波器 O から音波の指向角内にある網地の部分 AB に至る距離である。記録紙上で読み取り得るものはこのうちで O からの最短距離 Z で指向角* を θ，網地の傾角を ϕ とすると

1956 年 10 月 22 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 255 号

* 指向角の尺度としては一般に半減半角で示されているのでこゝでは指向角として半減半角を使用した。しかし実際問題としては多くの問題が残されているので今後尚研究し再吟味する心算である。

（1） $\theta > \phi$ である時はOから網地へ下した法線が指向角内にありこの場合は

$$Z = ON$$

（2） $\theta < \phi$ である時はOから網地へ下した法線が指向角外に出ることになりこの場合は

$$Z = OA$$

である。

ϕ がどこでも $\phi > \theta$ で単調な変化をするような網地の場合には測定点 O_1, O_2, O_3 スに応じて Z_1, Z_2, Z_3…を半経とする円を描き，これらの円の envelope を描いて網成りを求めることが出来る（Fig. 2）。

実際の測定の場合には一般に ϕ が θ より大きいか小さいかは分らぬのが普通である。

今法線が指向角外に出ているものと仮定し記録に表われた Z は OA より得られたとするならば次の如くにして網成を求めることが出来る。

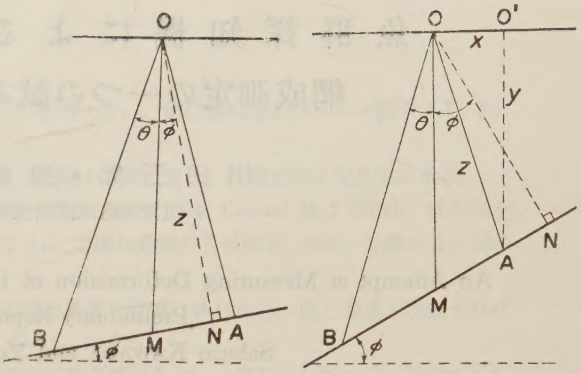
記録上より Z は求め得るし，指向角 θ は分つているものとすると A 点に於ける水深 $y = O'A$ は

$$y = Z \cos\theta$$

O′ を補正測点とすればOよりの距離 $x = OO'$ は

$$x = Z \sin\theta$$

で表わされる。このようにして測点 O_1, O_2, O_3…に応じ O'_1, O'_2, O'_3, …に於ける網地までの水深 y_1, y_2, y_3, …を知り網成を求めることが出来る。（Fig. 3）。



（i） $\theta > \phi$　　（ii） $\theta < \phi$

Fig. 1. Model diagram between transducer and net bottom
O : Position of transducer.
A, B : Intersecting point between beam edge of ultrasonic wave and net bottom.
M : Point on net intersected by beam center of ultrasonic wave and net botlom.
N : Point intersected by line drawn from O at right angle to net.
θ : Half of beam angle of ultrasonic wave.
ϕ : Angle of declination of net.
Z : The shortst distant transducer O and net A or N.
The same notations are used in Figs. 1～5.

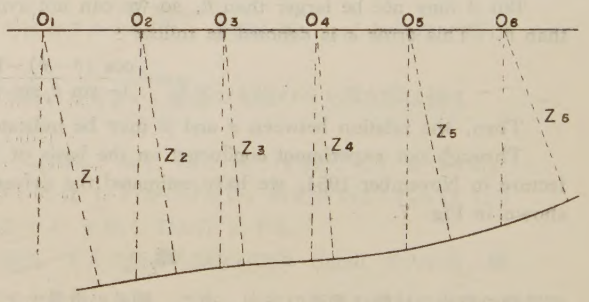


Fig. 2. Method used for tracing deformation of net bottom when ϕ is smaller than θ.

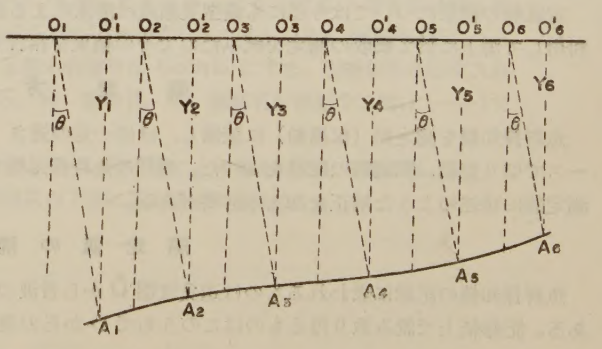


Fig. 3. Method used for tracing deformation of net bottom when ϕ is larger than θ.

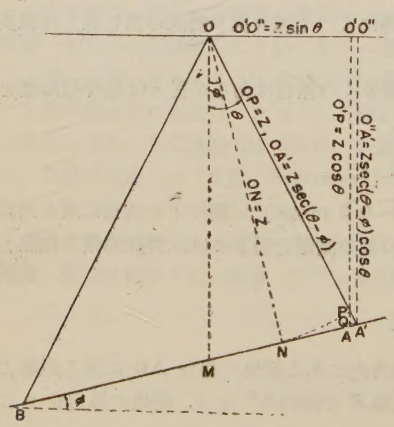


Fig. 4. Model diagram of error when ϕ is smaller than θ.

実際には法線は必ずしも指向角外にあるとは限らないから以上のようにして取扱うと法線が指向角内にあ

るときには誤差を生ずる。

Fig. 4 に於いて実際には $x=Z\sin\phi$ に於いて $y=Z\cos\phi$ であるのを $x=Z\sin\theta$ に於いて $y=Z\cos\theta$ となしたための誤差である。

指向角内に於ける MNA は直線をなすものとみなすと点 A に於ける真の水深 $y_T=O'A$ は

$$y_T=O''A'+QA$$

$$=Z\sec(\theta-\phi)\cos\theta+\left\{Z\sec(\theta-\phi)-Z\right\}\sin\theta\tan\phi$$

$$=Z\left\{\frac{1-\sin\theta\sin\phi}{\cos\phi}\right\}$$

と表わされる。

これを $y=Z\cos\theta$ とみなしているのであるから誤差の割合を σ とすると

$$\sigma=\frac{y-y_T}{y_T}=\frac{\cos(\theta-\phi)-1}{1-\sin\theta\sin\phi}$$

となる。

今 $\theta>\phi$, 又 $\pi/2>(\theta-\phi)>0$ であるから $\sigma\leqq 0$, 従つて θ 及び $(\theta-\phi)$ が小さい程 $|\sigma|$ は小さい。θ による $|\sigma|$ と ϕ との関係は Fig. 5 のようになる。

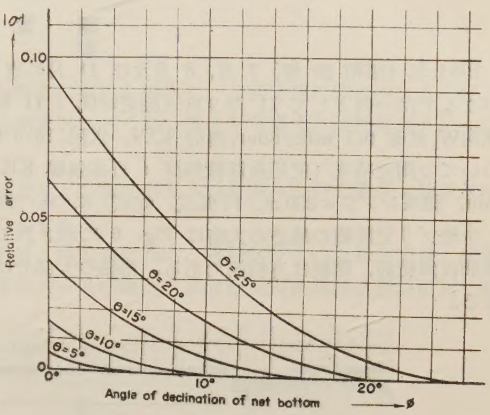


Fig. 5. Relation between $|\sigma|$ and ϕ.

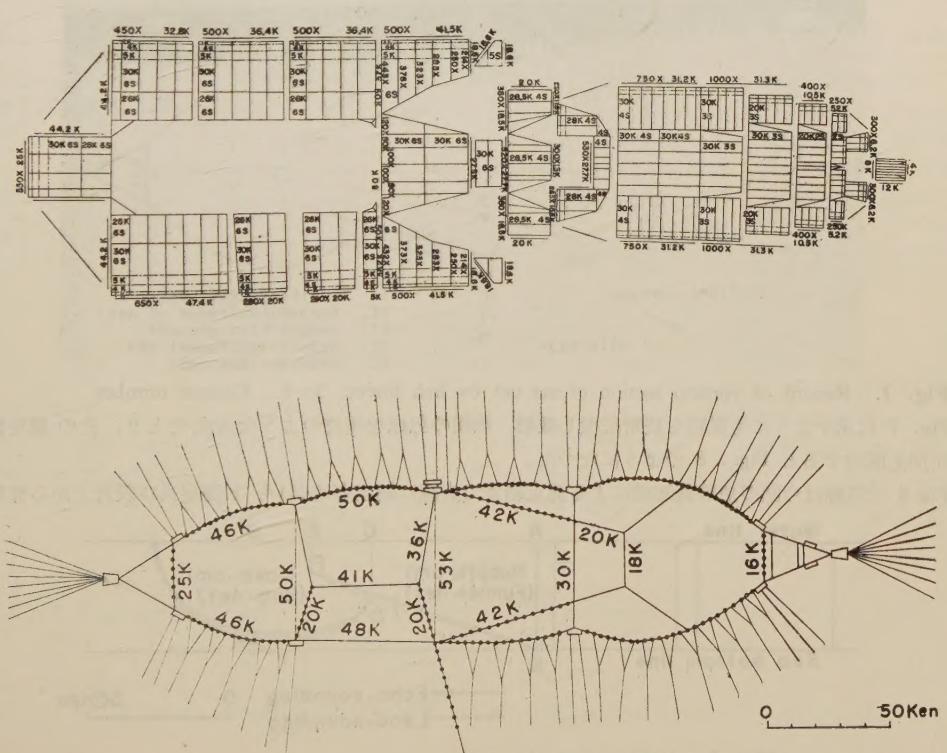


Fig. 6. Structure of set net.
The arabian numberal with K (=Ken≒1.5 m) show the length to net or rope, ones with X the number of meshes of a strip net, and ones with S (=Sun≒3 cm) the size of mesh.

測定の誤差にはこの他海水の水温塩分濃度等による音波伝播速度の誤差もあるがこれは無視出来る程度のものであるので無視した。又魚群探知機のモーターの回転等の機械的なものから生ずる誤差は測定前後にチェックし更にバーチェックを行い補正した。送受波器を海水中に沈めたゞけの深さは測定値に加算し補正した。又，測定中の船位は出来る丈正確を期するよう努めた。

測　定　結　果

1954 年（昭和 29 年）7 月，8 月及び 11 月に岩手県の 3,4 ケ統の定置網について網成の測定を行つたがこゝでは一例として 11 月 9 日（測定時間：11 時～12 時，気象，海況，：曇，気温 16.0°C，風力1，風向W，流速 0.1 mile/hour，流向 E/N，水温 15.5°C）に行つた小壁ブリ定置網（岩手県気仙郡越喜来村）についての測定結果（使用魚群探知機：日本無線 KK 製 NMD-230 型，指向角 $\theta=15°$ 紙送り速度 20mm/min，測深レンジ＝200 m，円孤式，乾式）について報告する。

小壁ブリ定置網の構造の大略は Fig. 6 に示されている通りで登網の大部分は 1.6 ㎜のマニラトワインで敷網は無結節，側網は有結節である。箱網の大部分は 1.3 ㎜のマニラトワインで敷網，側網とも有結節である。

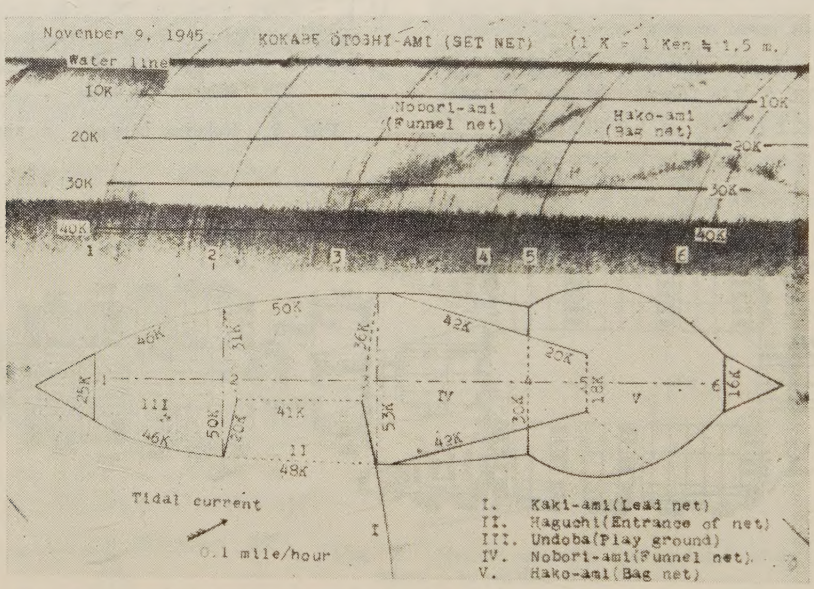


Fig. 7. Record of vertical section of set net by fish finder. 1—6 : Course number.

Fig. 7 に示すように定置網を縦断往復し登網，箱網の記録を前述のような方法でとり，その測定値に補正を加え図示すると Fig.. 8 のようになつた。

Fig. 8 で実線は今回の魚群探知機による測定結果で点線は網当事者がレッド測定及び設計上から想像して

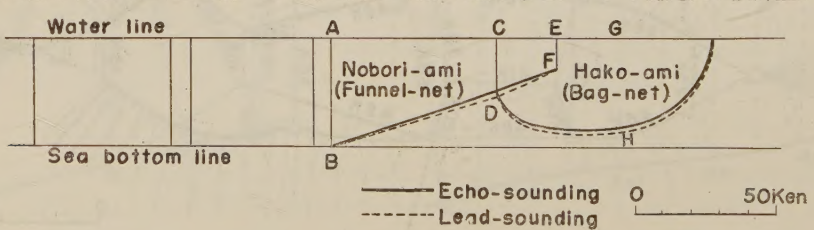


Fig. 8. Deformation of set net.

	A—B	C—D	E—F	G—H
—— : Echo sounding	36.4K	20.6K	12.7K	32.7K
……: Lead-sounding	36.5K	21.6K	13.0K	33.0K

いる登網及び箱網縦断面である。魚群探知機による測定値（補正値）とレッドによる測定値との差は最大0.3～0.4 間程度で魚群探知機による場合の方が浅くなつている。これはレッドを使用した場合は網底にレッドがついても海底測深の場合のようにそのショックがすぐ分らず或程度網底が沈んでからでないと分らぬためであろう。この程度の流速では海上に於ける観察からも又今迄に報告された模型実験等からみても網成の変型のための差とは思われない。

結　　語

今回の実験結果，現用の魚群探知機で定置網の記録を明確に記録し得るし，又測定値に前述のような補正を加えれば充分実用化し得る知見を得た。尚小型の網や網成がひどく悪い場合を考慮すれば指向角 θ は 10° 以内のものを使用すべきであろう。(Fig. 5 参照)。

今回の実験に於いては魚群探知機を利用して網成の測定がどの程度出来るかを試みたので網成と流速及び流向等の関係は今後種々の断面を記録にとり研究する心算である。

本稿を終るに当つて終始御指導を賜つた田内森三郎教授，高山重嶺技官，御校閲下さつた源生所長，栗田技官に深謝の意を表わす。又本実験に協力された漁業者の方々及び東海区水産研究所漁具漁法部員に対し感謝の意を表わす。

尚本実験費の一部は農林省応用研究費によつたものである。

文　　献

実吉．片山，井上：“測深記録と海底地形の対応について”日本音響学会，研究発表会予報（1953）

橋本，西村，間庭：“魚群探知機の記録像より見た海底地形の忠実性について”，漁船研究技報第 **5** 号（1954）

宮本：“定置網漁論”（1952）

上原：“魚探機による定置網試験”三重県水産試験時報 **17** 号（1953）

川田：“魚群探知機”（1956）

彩色した沈垣網の効果について*

檜山 義夫・草下孝也・近藤圭吉
(東京大学農学部)

Differences on the Frequency of Transfer of Fishes among Several Kinds of Colours for Under-water Fencing Net

Yoshio HIYAMA, Takaya KUSAKA and Keikichi KONDO

This experiment regarding influence of colours of fish net, was performed in ordey to observe the frequency of transfer of fishes over several models of fencing net in a center tank. The tank is of wood painted white inside, 72 cm. long, 52 cm. wide, with a water depth of 20 cm. (Fig. 1) The fish used were 10 individuals of *Acheilognathus lanceolate* (Yari-tanago) of average total length 4.5 cm. and they were liberated in the tank. As model of under-water fencing nets, 5 tin-plates 52 cm. long and 14 cm. high were painted with black, white, red, yellow and blue enamel. The tin-plate as fencing net was kept under water in the center of tank, leaving a space of 6 cm. between the water surface and the top of the plate. (Fig. 1.)

The number of transfer of fishes over the tin-plate were counted during 10 minutes on each colour plate. This was repeated for 29 times during a period of several days. (Table 1.) Averages of the frequency of transfer on each colour is shown in Fig. 2.

These averages, when compared, show significant difference. In almost all combinations the significance in level was 1 or 5 % excepting combinations of red and yellow, and white and blue. (Table 2.) Therefore, the black, red and yellow have less stopping effects against the transfer of fishes. On the other hand, the effects of the white and blue are obviously more effective and these corresponded to a septum of semi-transparent vinyl film which was kept in the tank leaving only a space of 2 cm. over it for the fish to pass through. Also, the effects of the red and yellow corresponded to the same septum which was kept in the water leaving a space of 6 cm. (Reference 17)

研究目的

筆者らは魚類の移動行動を観察することによつて，漁網の作用効果を考究している。この実験は“魚の遊泳層の相違による沈垣網の通過率について”（参照文献 17）の実験に引きつづき，沈垣網の色彩が異なつた場合，魚の通過状能から，その色彩効果を判断することを試みた。垣網の作用は魚群を誘導することであつて，ここで取上げている水面近くに間隙を残して垣網が設置された場合は，表・中層を遊泳移動する魚種では容易に通過するが，垣網の色彩を色々に変えた場合はどのような効果作用があるかを究明した。

実験材料

実験魚にはヤリタナゴ，*Acheilognathus lanceolate*，平均体長約 4.5 cm で，実験室内に 1 月以上飼育したもので，この中から健康状態の良好なものを 10 尾選んで実験に供した。

水槽は内部を白色ペンキ塗装した木製で，長さ 72 cm 巾 52 cm 深さ 22 cm 但し，水深は常に 20 cmに保つた。色彩沈垣網としては，ブリキ板の長さ 52 cm 深さ（高さ）14 cm にそれぞれ黒，白，赤，黄，青色のエナメル（三共油脂製品）を塗つたもの 5 種類を用意した。

1956 年 10 月 26 日受理
* 文部省科学研究費「漁網の作用」昭和 29 年度の一部による。

実 験 方 法

水槽を二等分するように中央に色彩沈垣網をおき，水深が 20 cm で，沈垣網の高さが 14 cm であるので，水面から垣網の上部まで，魚が通過しうる間隙が 6 cm あるようにした。(Fig. 1.)

沈垣網を設置し，2分後にタナゴ 10 匹を静かに水槽内に放ち，その後タナゴが垣網上の間隙を通過する匹数を 10 分間続けて観察し記録した。更に続けて，魚を一度水槽からとりだして，沈垣網を交換して，次の観察に移り，赤，白，黒，黄，青の順で連続して行ない，これを1回の記録とした。観察は午前及び午後に，平均水温 12.9°C の下で，29 回繰返し，昭和 29 年1月より3月にわたつて施行した。

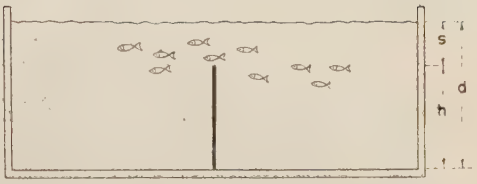


Fig. 1. Vertical section of the setting.
d : water depth ; 20 cm.
h : height of the plate ; 14 cm.
s : space between the water surface and the top of plate ; 6 cm.

観 察 結 果

各色彩における通過匹数（10 匹が各 10 分間における）の観察記録を Table 1. にあげた。その繰返し

Table 1. Frequency of transfer at each observation

Repeat	Date	Time of day	Weather	Water temperature (°C)	Red	White	Black	Yellow	Blue
1	Jan. 22	10.30	Cloudy	11.2	0	33	0	0	0
2	〃 〃	13.30	Clear	11.5	6	6	42	15	10
3	〃 23	13.00	〃	12.0	10	0	12	0	0
4	〃 27	10.30	Rainy	10.3	4	0	6	0	0
5	〃 29	13.00	Clear	10.5	37	0	87	0	12
6	〃 30	10.30	〃	10.3	0	0	22	18	0
7	Feb. 3	10.30	〃	9.7	3	0	0	0	12
8	〃 6	〃	〃	12.3	20	8	36	26	19
9	〃 10	〃	〃	11.5	63	51	56	73	40
10	〃 12	〃	〃	12.8	71	79	101	107	70
11	〃 13	〃	〃	13.5	137	62	166	109	78
12	〃 14	〃	〃	12.5	113	59	177	139	69
13	〃 17	13.30	Cloudy	12.5	87	58	176	160	78
14	〃 18	〃	Clear	12.6	176	46	189	135	62
15	Mar. 6	〃	〃	13.7	85	89	183	144	64
16	〃 7	10.30	〃	13.5	191	72	184	103	53
17	〃 9	13.30	〃	13.0	56	48	86	113	63
18	〃 10	〃	〃	14.3	61	39	139	151	71
19	〃 11	10.30	〃	14.7	162	93	268	137	39
20	〃 〃	13.30	Cloudy	14.8	146	75	276	190	31
21	〃 12	10.30	Clear	15.5	150	74	211	32	66
22	〃 13	〃	〃	15.1	184	69	130	133	22
23	〃 〃	13.30	〃	15.5	163	38	171	15	10
24	〃 18	11.00	〃	12.3	157	72	227	183	109
25	〃 〃	13.30	〃	13.0	128	20	285	87	92
26	〃 19	10.30	〃	13.5	223	112	268	142	89
27	〃 〃	13.30	〃	14.2	175	55	260	123	92
28	〃 20	10.30	Cloudy	14.5	92	9	238	130	4
29	〃 〃	13.00	〃	14.8	157	20	195	43	6
			Averages		98.5	44.4	144.5	86.5	43.5

29 回の平均値を示すと Fig. 2. のようである。各色彩沈垣網における通過匹数の平均値について，各色彩の間における平均値の有意差の検定を行なつた。即ち，各組合せの分散 w より，t を求めて，t 一検定を行なつた。

$$w=\sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2+\sum(y_i-\bar{y})^2}{2N-2}}\cdot,\qquad t=\frac{\bar{x}-\bar{y}}{w}\sqrt{\frac{N}{2}}$$

この結果は Table 2. に掲げたように "赤と黄" "白と青" の間に 5 %の水準以内では有意差が認められないが，その他の場合にはいずれも各色彩間に明確な差異が認められた。

Table 2. Test of significant difference between mean values

Colours	Red	White	Black	Yellow	Blue
Red		3.80	2.13	0.68	3.80
White	1 %		5.42	3.19	0.11
Black	5 %	1 %		2.75	5.40
Yellow	.....	1 %	5 %		3.20
Blue	1 %	.....	1 %	1 %	

The upper right figures : Difference between mean values of two colours combained.
The lower left figures : Percentages of degree which differ significantly.

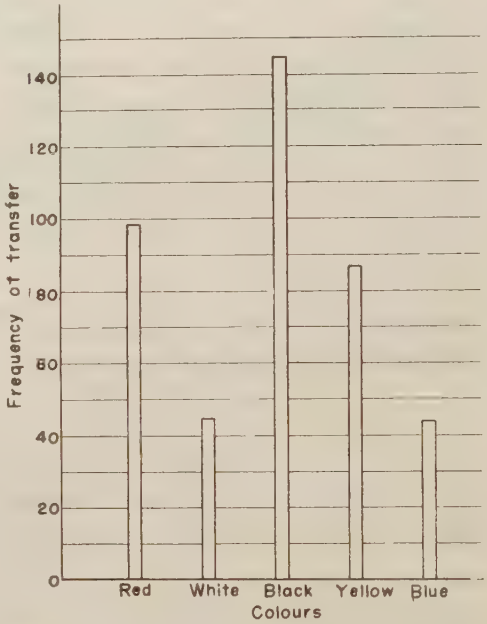


Fig. 2. Averages of the frequency of transfer over each colour of model net.

考　　察

魚の色彩に対する感覚は光学的にも感覚生理上からも精しく検討されねばならないし，一方，異なつた色彩を光学的に比較することは難しい問題である。ここでは魚類の反応行動のみに限定して，或る色彩では他の色彩に比較して，より反応行動が大であるか，小であるかという点を検討し，漁網の使用に際して，どのような色彩が適当であるか，僅かに一魚種についての観察にすぎないが，実験結果からは，黒，赤，黄の色彩では魚の通過がよく，特に黒では最大である。これは黒色が魚に対して最も威赫的でなく，注意をひかないものであると考えられる。白と青では他の色彩に比して，通過匹数が 2 分の 1 程度で，非常に低い。これは白，青が，この場合では水中で鮮明で，魚に認識されやすく，又，恐怖を与えるものと思われる。結局，垣網としては阻止効果が優れているということができる。

これらの結果を半透明ビニール布を沈垣網とし，高さを変えた実験（参照文献 17）の場合と比べてみると実験水温は異なるが，同じ 14 cm の高さで，通過匹数は 72（水温 19.0°C）であつて，赤，黄の場合とほぼ同様である。半透明ビニール布で，高さ 18 cm の場合は通過匹数 45 で，ほぼ，今回の白，青の場合と同じである。故に，高さ 14 cm（上部間隙 6 cm）の白，又は青の色彩垣網は，高さ 18 cm（上部間隙 2 cm）の半透明ビニール垣網に匹敵するのではないかと考えられる。但し，これは，網が定置されている場合で，実際の漁網の定置網の囲い網や垣網，或いは刺網などにおける染色について充分考慮すべきことが示唆される。

文　　献

1) Boteson W. : The sense organs and perceptions of fishes, with remarks on the supply of bait. Jour. Biol. Assoc. London 1889, 1225—257
2) Zolotniski, N. F. : Lebendiggebarende Fishe (Test in Russian) Lnern. Otd lamp. R. Obsc. Acclin., Moskna. 1901, **5**, 154—164

3) Waskburn, M.F. and L.M. Bentley : The establishment of an association invaling color-discrimination in the cresk chub, (Semotilus atromaalatus). Jour. Comp. Nevrol., 1906. **16**, 113—125
4) Hess, C. : Vntersuchungen über den Lichtsim bei Fischen. Arch Augenherekunde wiesbalon. 1904, **64** (Suppl.), 1—38
5) Bauer, P. : Über das Farbenunters cheidungrvermogen der Fische. Arch. Ges Physiol, 1910, **133**, 7—26
6) Frisch, K von : Sind die Fische barbblind ? Zoolong. Jahrb. Abt. Allz. Zool. 1913, **33**
7) Frisch : Forbensinn der Fische und Duplizitätstheove Zert. f. Vergl Physiol. 1913, **2**.
8) Reeves, C.D. : Discrimination of light of different wave-lengths by fishes. Behaviour Monog. 1919, **4**.
9) Schiemenz, F. : Uber den Farbensinn der Fische. Zeit. f. Vergl. Physiol. 1924, **1**.
10) Wolfe, H. : Farbenun terscheidungsvermogen der Elritze. Zeit. f. verg. physiol. 1925, **3**.
11) Hamburger, V. : Versuche über Konplementärbarben bei Elritzen. Zeit f. verg. physiol. 1926. **4**.
12) Warner, L.H. : The problem of colour vision in fishes. Ovart. pr. Biol. 1931, **6**. 329—348
13) 大橋祐ノ助 : 魚類の色彩感覚。水産学会報 1915, **4**, 321—345
14) 山内年彦 : 魚類の視力について，動物学雑誌 1940, **52**, 275
15) 村山敏三，川本信之，他 : 集魚方法の基礎的研究報告第1報，水産研究会報 **3**. 187
16) Takaya Kusaka : A consideration on the causes of change of locomotion activity of fish by aquarium experiment. Nippon-kaiku Suisan Kenkyusho. The third year anniversary publication 1952.
17) Yoshio Hiyama, M. Yao and K. Kondo : Difference of frequency of transfer between several types of fish in underwater fence net model experiment. Jap. Jour. of Ichtyol. 1954, **3**. No. 3/4/5

傾斜沈垣網の効果について*

檜山義夫・草下孝也・近藤圭吉
（東京大学農学部）

Difference on the Frequency of Transfer of Fishes with Different Degrees of Inclinations of Under-water Fencing Net

Yoshio HIYAMA, Takaya KUSAKA and Keikichi KONDO

The experiment on inclinations of a fish net, was done in a water tank to observe the frequency of transfer of fishes over several models of fencing net. The tank was of wood, 72 cm. long, 52 cm. wide, with water 20 cm. in depth, the tank being painted white inside. The fish used were 10 individuals of *Acheilognathus lanceolate* (Yari-tanago) with an average total length of 4.5 cm. and were liberated in the tank. As model of under-water fencing nets, 4 tin-plates with white enamel paint were bent at 90, 60, 45 and 30 degrees of facial angle against the horizontal surface and they were kept at a height of 14 cm., keeping a space of 6 cm. between the water surface and the top of plate (Fig. 1).

The number of transfer of fishes over the tin-plate were counted during 10 minutes for each inclination. This was repeated 10 times during a period of several days (Table 1). Averages of the frequency of transfer on each angle is shown in Fig. 2. These averages, when compared with each other, show significant differences. In almost all combinations the significance level was 1 or 5% excepting for the combination of 60° and 45° (Table 2).

The 90° plate had more stopping effect than any of the others. Decreasing the inclination of under water fencing net has, less stopping effect against the transfer of fishes ; instead it accelerates the transfer. Therefore, the author suggests that attention should be paid to the inclination of the fish net.

研　究　目　的

この実験は〝遊泳層の異なる魚種における沈垣網の高さに対する通過匹数〟[4] 及び〝彩色した沈垣網の効果について〟[5] に引きつづき行なつたもので，いずれも沈垣網の作用効果について考究したものである。即ち，こゝでは水中に設置され，上方を通過しうる沈垣網において，その網が傾斜して，水平面となす角度が色々に変化した場合に，魚群の通過にどのような影響を与えるものであるかについて実験した。これは実際の漁網における垣網や刺網が傾斜した場合，或いは落し網における昇り網の傾斜角度の効果などについての究明を目的としている。

実　験　材　料

実験魚にはヤリタナゴ，*Acheilognathus lanceolate*，平均体長 約 4.5 cm，実験室内に数ケ月間飼育したもので，この中から健康と思われるもの 10 匹を選んで観察に用いた。水槽は内部を白色ペンキ塗りにした木製で，長さ 72 cm，巾 52 cm，深さ 22 cm であるが，水深は常に 20 cm に保つた。傾斜沈垣網としては，白色ペンキ塗りのブリキ板を折りまげて，水平面となす角度が，それぞれ 90°，60°，45°，30° とるようにし，高さはいずれも 14 cm とし，水面との間に 6 cm の間隙を残すようにしたもの 4 種類を用意した。尚，ブリキ板は両側に傾斜をつけるべきであるが，ここでは水槽が狭小であるため，やむなく片側のみに傾斜をつけた (Fig. 1)。

1956 年 10 月 26 日受理
* 文部省科学研究費「漁網の作用」昭和 29 年度の一部として行なつた。

観察方法とその結果

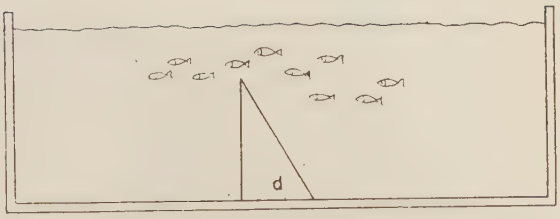


Fig. 1. Vertical section of the setting.
d: degree of facial angle for inclination of fencing net.

Fig. 1 のように，水槽の中央に一つの傾斜ブリキ板を設置し，次に実験魚 10 匹を放ち，1分経過した後から計測をはじめ，1分毎に垣網上を通過する匹数を数え，10分間継続し，その合計をもつて通過匹数とした。はじめに 90° の傾斜角度について行ない，次いで，60°，45°，30° と続けて観察し，1回の記録とした。観察は昭和 29 年4月 24 日より5月 22 日の間に，午前 10 時及び午後1時に，水温 15.2°～19.2°C の間で，繰返し 10 回の観察をした (Table 1, Fig. 2)。

午前と午後の観察について，時刻の影響をみると，それぞれ5回繰返しの平均通過匹数は，

傾斜角度	90°	60°	45°	30°
午前10時	58±29	113±51	123±30	156±34
午後1時	41±22	98±52	123±56	159±22

の如くで，90°と60° の場合，午前に較べ，午後では通過匹数が僅かに減少している程度で，傾斜角度の影響を見るのに特に支障はなかつた。水温による影響は，水温が高い場合には魚の活動性も活潑で，通過が増加しているが，これは全体としての傾向で，個々については変動が大きく不分明である。しかしながら，いずれも出来るだけ同一条件の下で，各傾斜角度の観察を連続して行なうことによつて比較しているので，ここでは時刻や水温の影響はとくに取りあげない。

得られた通過匹数の平均値について，各傾斜角度の相互の間の有意差を検定してみると，Table 2 のように有意差が認められないのは 60° と45° の間だけで，その他は総べて 1～5 % の水準で有意差が認められ

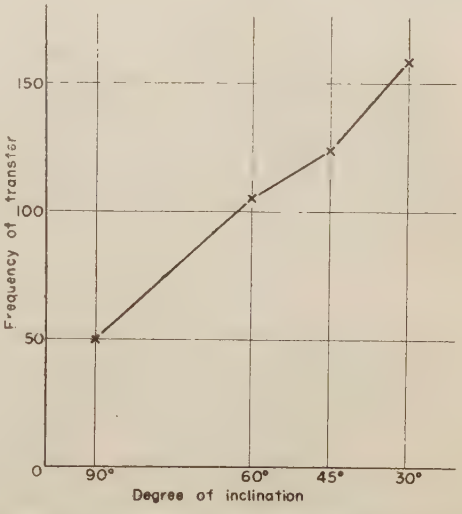


Fig. 2. Average of the frequency of transfer over each inclination of model net.

Table 1. Frequency of transfer at each inclination of plate

Repeat	Date	Time of day	Water temp. °C	Degrees of facial angle 90°	60°	45°	30°
1	April 24	13.00	15.2	16	45	62	140
2	〃 25	10.00	〃	55	91	104	139
3	May 1	〃	18.5	40	81	155	163
4	〃 〃	13.00	〃	50	124	143	141
5	〃 4	10.00	16.8	88	136	125	144
6	〃 〃	13.00	〃	25	42	70	150
7	〃 20	10.00	19.0	86	191	150	211
8	〃 〃	13.00	〃	44	156	196	173
9	〃 22	10.00	19.2	20	67	83	123
10	〃 〃	13.00	〃	71	123	143	190
Mean values				49.5	105.6	123.1	157.4
Standard deviation				±25.8	48.7	42.6	27.6

Degrees of facial angle	90°	60°	45°	30°
90°		3.21	4.67	9.03
60°	1 %		0.85	2.93
45°	1 %	.....		2.13
30°	1 %	5 %	5 %	

The upper right figures : Difference between mean values of two inclinations combained.
The lower left figures : Percentages of degree which difter significantly.

た。特に 90°，即ち，網が垂直に張られている場合は他の傾斜した場合に較べて通過匹数に顕著な差異がある。このように網が傾斜するに従い，魚が通過しやすくなり，沈垣網の傾斜は魚の通過に大きく影響することが明確にされた。

要　　約

沈垣網の魚群を阻止する効果は網が垂直の場合に著しく大であるが，ひとたび傾斜するとその効果はひどく減少し，この傾向は傾斜角度に略々比例している。従つて，この点は漁網の操作上特に留意すべきで，実際の垣網や刺網が傾くことはその阻止作用を激減させるものであり，これに反して，落し網の昇り網等網の傾斜面を利用して魚群を導入する場合には傾斜面を緩やかにすることによつて，魚群の通過を促進させ，入網効果を挙げるものであると考える。

文　　献

1） 檜山義夫・村田幸雄 ： 網の魚群を遮断する作用について，水産学会報，Vol. **10**, 1 & 2 (1948).
2） 岡　　正雄 ： 魚群の網目の通過に関する1実験，本誌，**13**, 5 (1948).
3） Takaya Kusaka : A consideration on the causes of change of locomotion activity of fish by aquarium experiment. 日本海区水研，創立三周年記念論文集 (1952).
4） Yoshio Hiyama, M. Yao & K. Kondo : Difference of frequency of transfer between several types of fish in under-water fence net model experiment. 魚類学雑誌，**3**, 3/4/5 (1954).
5） 檜山義夫・草下孝也・近藤圭吉 ： 彩色した沈垣網の効果について，本誌，**22**, 10, (1957).

太平洋側各県のブリの漁況の相関性と漁獲高の永年変化*

三 谷 文 夫
(京都大学農学部水産学教室)

Correlation between Catches of Fishing Grounds and Secular Variation in the Catch of the Yellow-tail, *Seriola quinqueradiata*, along the Pacific Coast of Japan

Fumio MITANI

In the present paper, the correlation of the annual catch of the yellow-tail, *Seriola quinqueradiata* T. & S., between any two prefectures along the Pacific coast of Japan, and also the patterns of the secular variation of the catch, have been statistically analysed, based upon the data from the Statistical Tables of the Ministry of Agriculture and Forestry of Japan during the period between 1915 and 1954. Though the definitive conclusions have been unable to obtain, the followings are conjectured :

1) Fishing-grouds of the yellow-tail along the Pacific coast of Japan may be grouped into the following three regions, mainly based on the correlation of the fluctuation in the catch ;

A) The region including Iwate and Miyagi Prefectures.

B) The region including Ibaragi, Chiba, Mie and Wakayama Prefectures.

C) The region including Kanagawa, Shizuoka, Kôchi and Miyazaki Prefectures.

The first, as seen in Fig. 1A, is waving in the pattern of secular variation, the second (Fig. 1B) being in gradual increase and the third, (Fig. 1C) in gradual decrease.

2) Both Mie and Wakayama Prefectures correlate positively with both Ibaragi and Chiba Prefectures. The abovementioned coincidence of the catch between the separated areas may probably be due to the topographical similarity that all of the prefectures are located along the coast of a peninsula, the former two prefectures and the latter two forming Kii Peninsula and Bôsô Peninsula, respectively (Table 1).

3) It is noteworthy that the positive correlation is highly recognized in any two prefectures lying in Kii Peninsula and to the south-west of the same peninsula. The reason may be assumed as follows : the region come under a returnable area, where part of so-called souhing shoals migrate north again, though probably staying for a while in the region. In addition, the drime fishing season relatively coincides with each other, and thence the hydrographic or meteorological variaton, which is considered as one of the most important factors to influence the fishing, commonly affects each fishing-ground in the region.

緒 言

ブリは定置漁業による重要な漁獲物の一つであつてブリ漁の豊凶は直ちにその地方の沿岸漁業の盛衰にまで影響する場合も少くない。しかも，漁場によつて年々の漁獲高の変動がはげしく，漁業そのものが不安定な状態にある。従つて，この漁業を安定化し健実な漁業として発展させることは沿岸漁業全体の立場から見ても重要なことであろう。それには本邦近海におけるブリの生態や資源並びに漁況の変動方式などを明かにして本漁業の安定化の基礎的法則を求め，更に将来，本種の漁況の短期並びに長期予報を的確になし得るまでに発展させてゆく必要があると考えられる。そこで，筆者は先ず過去の漁獲統計に基づいて各海域における漁獲高の変動の様式を調べ，その中に含まれている法則性を見出すことに努めた。なお，統計資料としては最近 40 ケ年間（1915，大4—1954，昭 29）の農林統計表を利用したが，年漁獲高 C の度数分布の形を正規化するために，こゝではその平方根 $\sqrt{C}$ を用いて解析を行つた。

この研究をなすに当り終始御指導を賜わり且つ論文を校閲して頂いた当教室松原喜代松教授並びに統計的

1956 年 11 月 9 日受理

* 本研究に要した経費の一部は文部省科学研究費によつた。

処理について種々御教示を賜わつた川上太左英教授に対し謹んで感謝の意を表する。

方法及び結果

太平洋沿岸各県相互間におけるブリ漁の豊凶の一致性を見るために スピアマン（Spearman）の順位相関係数 r を求めて見た (Table 1)。r は n を調査年数としたとき

$$t_0=|r|\sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}},\quad \text{自由度 } \nu=n-2$$

として，その有意性を t 一分布によつて検定することが出来る。今の場合，$|r|>0.31$ ならば危険率 $\alpha=0.05$ において，また，$|r|>0.40$ ならば $\alpha=0.01$ において，それぞれ有意である。

Table 1. Spearman's coefficient of rank correlation of the annual catch of the yellow-tail, *Seriola quinqueradiata* T. & S., between any two prefectures along the Pacific coast of Japan during the period between 1951 and 1954

Prefectures	Miyagi	Ibaragi	Chiba	Kanagawa	Shizuoka	Mie	Wakayama	Kôchi	Miyazaki
Iwate	0.501** (3.555)	0.133	0.103	0.241	0.002	−0.188	0.112	0.084	−0.017
Miyagi		0.126	0.100	0.062	−0.048	−0.007	0.028	−0.014	0.109
Ibaragi			0.802** (8.269)	0.523** (3.749)	−0.191	0.531** (3.848)	0.262	0.003	−0.082
Chiba				−0.370* (2.453)	−0.041	0.445** (3.026)	0.283	−0.015	−0.143
Kanagawa					0.457** (3.170)	−0.138	0.013	0.158	0.224
Shizuoka						0.196	0.287	0.434** (2.969)	0.314* (2.038)
Mie							0.661** (5.410)	0.398* (2.671)	0.163
Wakayama								0.448** (4.411)	0.166
Kôchi									0.396* (2.657)

Parenthesized numerical, t value. t value at $\alpha=0.05$ or 0.01 is 2.025 or 2.713, respectively.

Table 1 を見ると

1) 一般に，隣接地域は相互に正の相関を持つている。

2) 岩手と宮城はこの両県間に正の相関がある以外には，他の地域とは正負何れの相関も認められない。

3) 茨城・千葉及び三重の3県は相互に有意な正の相関を持つている。

4) 前記3県に対して神奈川と静岡の両県は何れも負の相関が認められる。

5) 高知と宮崎の両県は遠く静岡とも正の相関を持つている。

等のことがらを知ることが出来よう。

一方，永年変化の型式を分類するために土井[1]，その他[2)3)]にならつて 40 ケ年を3期に分けて 1915（大4）——29（昭4）を第Ⅰ期，1930（昭5）——44（昭 19）を第Ⅱ期，1945（昭 20）——54（昭 29）を第Ⅲ期とし，全期間の総平均漁獲高に対する各期の平均漁獲高の割合をそれぞれ x_1，x_2 及び x_3 とし，x_i $(i=1,2,3)$ が1より大きい場合（即ち，総平均より多い場合）を＋，その逆を－とすれば，＋又は－は総平均漁獲高に対する各期の増減を表わすことになる (Table 2)。

Table 2 を見ると，岩手（1）及び宮城（2）の2県は＋－＋で波動的な変動をなしている。また，茨城（3）は－＋＋で，千葉（4）・三重（7）及び和歌山（8）は－＋＋で何れも大体漸次増加している。しかし，神奈川（5）・静岡（6）・高知（9）及び宮崎（10）の4県は＋－－で次第に減少していることを示している。

そこで，両者の結果を較べて見ると大体において相似しているので，これらを相似変動をする幾つかの群に分けて見ると，（1）及び（2）の1群と，（3）・（4）・（7）及び（8）の1群と，（5）・（6）・（9）及び（10）の1群との3群になる。このうち，（1）と（2）の1群は1つの型として略々妥当と考えられ

Table 2. Ratio (x_i, i=1,2 & 3) of the average catch in each period to the average catch throughout the entire period

Prefectures \ Periods (Ratios)	Ⅰ (1915—29) x_1		Ⅱ (1930—44) x_2		Ⅲ (1945—54) x_3	
(1) Iwate	1.03	+	0.82	−	1.23	+
(2) Miyagi	1.03	+	0.62	−	1.52	+
(3) Ibaragi	0.68	−	0.90	−	1.62	+
(4) Chiba	0.58	−	1.14	+	1.42	+
(5) Kanagawa	1.15	+	0.95	−	0.86	−
(6) Shizuoka	1.03	+	0.95	−	0.94	−
(7) Mie	0.78	−	1.18	+	1.05	+
(8) Wakayama	0.88	−	1.02	+	1.15	+
(9) Kôchi	1.04	+	1.00	−	0.95	−
(10) Miyazaki	1.14	+	0.88	−	0.97	−

+, $x_i > 1.00$; −, $x_i < 1.00$

るのでこれを除外し，あとの2群が果して変動の型として相違するか否かを検定するには x_1, x_2 及び x_3 を3次元確率ベクトルと考えて，両群で母平均経過が等しいとすると

$$F=\frac{(M+N-1)\,MN}{k\,(M+N)}\sum_{\alpha=1}^{k}\sum_{\beta=1}^{k}\phi_{\alpha\beta}\,(\overline{x}_{\cdot\alpha}-\overline{y}_{\cdot\alpha})\,(\overline{x}_{\cdot\beta}-\overline{y}_{\cdot\beta})$$

は自由度 $n_1=k$, $n_2=M+N-k-1$ の $F-$ 分布をなすことを利用すればよい[2)14)]。今の場合，$k=3$, $M=4$, $N=4$ であるから F を計算すると

$$F=34.58 > F_4^3\,(0.01)=16.69$$

となるから，両群で平均ベクトルが等しいとの仮説を1%の危険率で以つて棄てることが出来る。従つて，漁獲高の永年変化の型式は岩手及び宮城の2県と，茨城・千葉・三重及び和歌山の4県と，神奈川・静岡・高知及び宮崎の4県との3群に分けることが出来よう。Fig. 1はこれら3群の長期傾向を見るために各県の合計とその5ケ年毎の移動平均値をとつたものである。

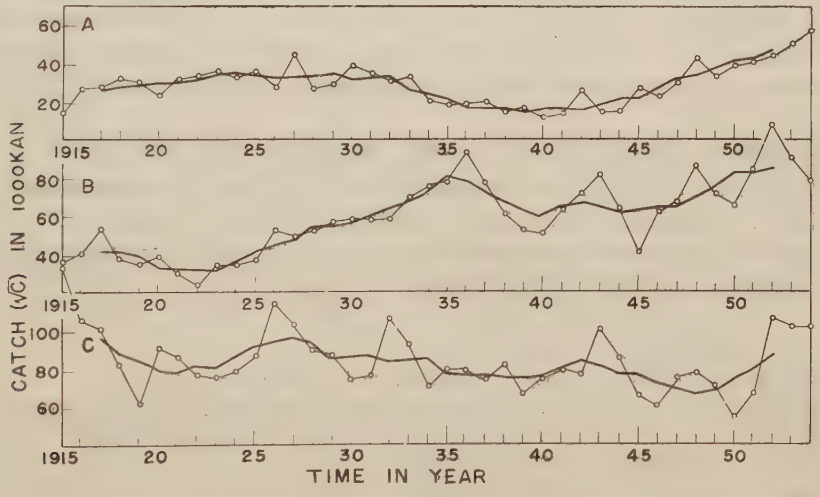


Fig. 1. The fluctuation in the catch of the yellow tail, *Seriola quinqueradiata* T. & S.
Thin line, annual variation ; bold line, long period trend obtained by the method of moving average of every five years. A, Iwate and Miyagi ; B, Ibaragi, Chiba, Mie and Wakayama ; C, Kanagawa, Shizuoka, Kôchi and Miyazaki.

第1型（波型）岩手・宮城（Fig. 1, A）：

長期傾向を見ると，1927 年（昭2）頃までは年々僅かづゝ増加し，それ以後 1940 年（昭 15）頃までは漸次減少し，その後再び現在まで漸増している。この原因は東北海区へのブリ資源来游量の変動を反映したものと考えられる[4)5)]。すると，同海区は現在，最も来游量の多い時代であると推察される。

第 2 型（漸増型）茨城・千葉・三重・和歌山（Fig. 1, B）：

上記 4 県のうち，三重を除いた 3 県は何れも略々順調に漸増しつゞけているが，三重だけは 1936 年（昭 11）を頂点としてその後一時減少はしたが再び増加して全体としてはやはり増加の状態にある。これらの原因は明かでないが漁獲努力の強化と潮岬沖合における海況異変[6]とが考えられる。

第 3 型（漸減型）神奈川・静岡・高知・宮崎（Fig. 1, C）：

長期傾向が全体としては除々にではあるが減少している。その原因は漁獲努力に大きい変動がないならば来游資源量の漸減によるものであろう。

以上は 40 ケ年を一まとめにして考えた場合の漁場間の相似変動であるが，永年変化の中に含まれている漁獲努力や資源量の変動の影響を除くために川上[7]にならつて相続く 2 ケ年をとつた短期間の漁況の相関を調べて見た。すると今度は $\alpha=0.05$ で有意な相関を持つているのは神奈川—静岡，三重—和歌山，三重—高知及び高知—宮崎の 4 組だけで，負の相関には有意な組は 1 組も認められなかつた。危険率を 10% にまで下げて見ても新たに岩手—宮崎の間に負の相関が認められるだけである。即ち，短期間をとつた場合には漁場間の相関はかなり少くなつて来ることは注目される。

考　　察

以上得た結果を較べて見ると，最近40ケ年を一まとめにして見れば各県間の漁況の相関性はかなり多く認められ，且つまた，遠く隔つた地域間にも正又は負の相関が認められるのに，相続く 2 ケ年をとつた短期間の場合には相関する地域が比較的少く，しかもそれが隣接海区間内に限られていることが分る。この理由は前者は長期間を通じての資源量や漁獲努力の変動の影響を受けているものであり，後者は各地域の漁況がその漁期における各地先の海況や気象等の影響をかなり強く受け易いことを示しているものと考えられる。一方，短期間の場合において 5 %水準では有意ではないけれども，岩手—宮崎，千葉—三重及び神奈川—高知の 3 組の間に或る程度負の相関を持つ傾向が認められるのであるが，後の 2 組の場合は長期間の場合と相反する関係であるのは興味深い。

ブリの漁況に及ぼす地形の影響はやはり見逃し得ない様である[8]。千葉と三重とは何れも複雑な漁況の相関を示しているが，これは共に大きな半島の東側に位していると云う地形的な共通性に基づくことが大きいのではないかと思われる[9-12]。そしてこの 2 ケ所はブリの回游に対する二大関門の様な恰好になつている[5]。また，これら両半島から入り込んだ所に在る神奈川や静岡と，高知や宮崎とは長期傾向において同一の漸減型を示しているが，これは魚群が次第に沿岸を離れて沖合を通過してゆく傾向にあることを示すものではなかろうか。

三重以南の各県間には短期・長期共にかなり密接な正の相関が認められるのは注目される。この理由は同海域がいわゆる南下群の一部が北上に転ずる転向点に当つていて[13]，そこで暫らく魚群が停滞し，その上盛漁期が略々同時期で海況や気象等の影響が共通的に現われるためではないかと思われる。

しかし，以上の種々な理由は何れも未だ推察の域を出ず，今後更に詳細なる調査が必要である。特に，房総及び紀伊の両半島周辺の海域は興味深い所である。

文　　献

1) 土井長之：本誌 **16**（4），18—22 (1950).
2) 増山元三郎：“少数例のまとめ方”，河出書房，東京，(1949)，pp. 47—54.
3) 鳥居敏雄・高橋晄正・土肥一郎：“医学・生物学のための推計学”，東大出版会，東京，(1954)，pp. 55—64.
4) 畑中正吉：東北水研報（1），88—119 (1952).
5) 宇田道隆：ていち（6），77—86 (1955).
6) ———：水試報告 (10)，231—278 (1940).
7) 川上太左英・山崎正幸：日本海区水研創立三周年記念論文集，11—114 (1952).
8) 田内森三郎：本誌 **9**（3），91—93 (1940).
9) 木村喜之助：水試報告（8），51—69；71—87 (1937).
10) ———：同上 (10)，38—230 (1939).
11) 相川広秋：水産学会報 **7**（4），230—235 (1938).
12) ———：“水産資源学総論”，産業図書，東京，(1949)，pp. 1—5，471—473.
13) 丸川久俊・神谷尚志：水試報告（1），1—38 (1930).
14) 落合　明：日本海区水研創立三周年記念論文集，227—232 (1952).

北太平洋水域におけるサケ・マス魚群の分布・洄游と水塊の分布・流動状況—III. 48° N 以南水域を主とするサケ・マス分布と海況との関係

田口喜三郎
(日魯漁業)

The seasonal variation of the good fishing area of salmon and the movements of water masses in the waters of Western North Pacific—III. Relation between the disiribution of salmon population and oceanographical condition mainly in the southern waters of 48°N. Lat.

Kisaburo TAGUCHI

Study of the boundary and the migration of salmon population in the western north Pacific is growing rapidly in importance for the states surrounding the North Pacific.

Fortunately, oceanographic investigations have been made since 1934 by Dr. Aikawa, Mr. Okamoto, and Dr. Uda, and exploratory fishing has been made by ten research vessels of the Japan Fisheries Agency in 1956 season in the waters from 160°E to 180°E Long. and from 38°N to 48°N Lat.

These investigations made it possible to determine the relation between the change of the distribution of salmon population and the movements of water masses as foollows :

1. With respect to the sphere of distribution, that of the salmon having Asian origin coincides with that of the dichothermal water which shows Oyashio current, and the southern boundary of this sphere lie along the belt where the Kuroshio runs against the Oyashio.

2. The sphere of the distribution of salmon population is different according to species, pink salmon appear in the waters from the west side of 160°E Long. to the 5—6°C water, waters adjacent to Hokkaido, red and chum salmon appear in the waters from the east side of 160°E Long. to the south offing of the Western Aleutians with 3—4°C water. Red salmon migrate to the offing of the east coast of Kamchatka, chum and pink salmon migrate to the east offing of the North Kurile Islands with the north or northwestward movements of water masses.

3. The variation of the sphere of distribution and the change in the course of migration in each species of salmon suggest a tendency for the sphere of the distribution of the Oyashio to be separated from its original area where each species of salmon descended to the sea.

前言

前報において 180°E 以西 48°N 以北の北太平洋におけるサケ・マス魚群の分布と水塊流動との関係を述べたが，48°N 以南を含む北太平洋からカムチャッカ沿岸に至る水域については，戦前戦後を通じ海況漁況に関する多くの報告と資料がある。これから成熟年令に達したサケ・マスの北太平洋における分布と洄游が海況との関係において把握され，更にアジヤ系サケ・マスの分布範囲についても一つの示唆が得られている。

このことはアジヤ大陸系サケ・マスとアメリカ大陸系サケ・マスとの分布境界の研究，或は日ソ漁業問題の一つであるアジヤ系サケ・マスの保護水域決定に重要な意義があるので，これら資料についての考察を示

1956 年 8 月 31 日受理

することとした。

サケ・マスの分布

北太平洋水域におけるサケ・マスの分布については水域別に次の3つの資料がある。

1. 北海道から千島列島近海については48°N以南を漁場とする流網漁業の操業状況に基づくもの[1]。 2. 48°N以北のアリューシャン・カムチャッカ方面については母船式漁業の操業状況に基づくもの[2]。 3. 48°N以南180°E以西の沖合水域については水産庁の1956年の調査結果（未発表）以上である。

48°N以南の千島列島・北海道近海の魚群分布については，母船式漁業の場合の如く水域内の濃度やその時期による変化は明らかにされていないが，月別の操業水域の変化は（Fig. 1）魚群分布水域の月による移動を次の様に推定させている。

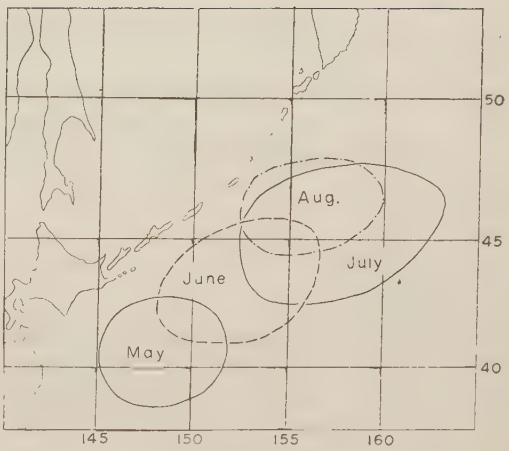


Fig. 1. The monthly variation of salmon fishing ground by land based boats in the waters from 38°N Lat. to 47°N Lat.

Table 1. The monthly varaition of the area operated by land based salmon gillnet boats

Lat. N. Area	May		June		July		Aug.	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
38°—39°			2	2.6				
39°—40°			1	1.3				
40°—41°	4	7.9	2	2.6				
41°—42°	33	64.5	6	7.8				
42°—43°	14	27.6	33	43.0	1	1.1		
43°—44°			8	10.4	1	1.1		
44°—45°			4	5.2	2	2.3		
45°—46°			4	5.2	7	8.0	1	2.7
46°—47°			10	13.0	18	20.7	2	5.4
47°—48°			7	9.1	58	66.8	34	91.9
Total	51	100	77	100	87	100	37	100

Total number of boats ; 1230.

5月は北海道東岸沖合 38°N. 43°N. 145°E. 156°E の各線の内側。6月は 41°N. 46°N 両線の間，156°E 以西の南部千島沖合。7月は 42°N. 48°N 両線の間，163°E 以西の中部千島沖合。8月は 48°N. 44°N 両線の間，160°E 以西の中部千島沖合となつており，魚群分布水域が漸次北東方に移動し，漁期末には西方に圧縮される。

月別の漁獲量と魚種別混合割合（尾数による）との変化から（Fig. 2）この方面への魚種別来游時期と状況とをみると，48°N 以南の千島・北海道近海への来游群は 82 % 以上がマス（O. gorbuscha）であり，シロサケ（O. keta）は 15 %，ベニサケ（O. nerka），ギンサケ（O. kisutch）は 1 % 程度である。水温の低い 5，6 月の初期にはシロサケは夫々 25 % と稍々多いが，水温の上昇と共に減少し，7月は 10 %，8月は5 % となる。

これからこの水域にはシロサケは多少回游するが，ベニサケ，ギンサケは殆んど回游せず，大部分がマスであることが明らかとなる。

48°N 以北のアリューシャン・カムチャッカ方面については，田口（1956）[2] の報告が次のことを示している。

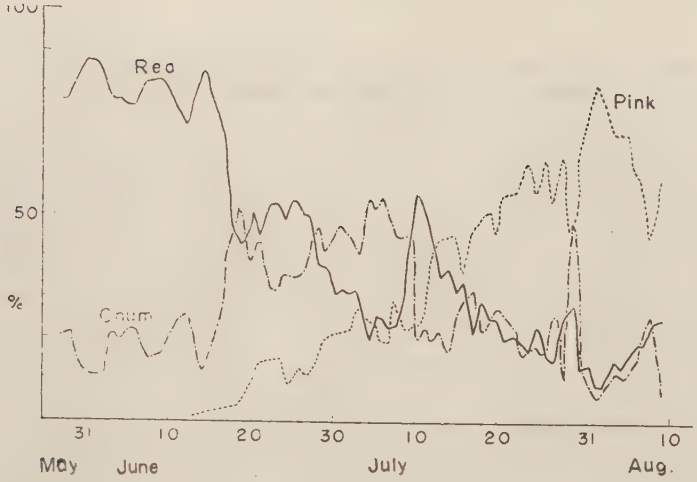


Fig. 2. The daily variation of catch composition by species in the mothership operation off east coast of Kamchatka. (1941)

Table 2. The monthly variation of catches by species in the operation of land based boats

Month		Chum	Pink	Red	Silver	King	Total
May	No.	482,810	1,429,081	414	10	1,504	1,913,819
	%	25.2	74.8				100
June	No.	1,921,346	7,236,416	49,407	25	4,870	9,212,064
	%	20.8	78.5	0.6			100
July	No.	1,292,714	10,163,745	190,644	144,771	3,450	11,795,324
	%	10.9	86.2	1.6	1.2		100
Aug.	No.	178,544	2,855,491	79,273	302,754	1,332	3,417,394
	%	5.2	83.7	2.3	8.7		100
Total	No.	3,875,414	21,684,733	319,738	447,560	11,156	26,338,601
	%	14.7	82.5	1.2	1.6		100

5月の場漁は 165°E から 176°E の間 51°N 以南にあり，北部にシロサケが濃く 48°N 以南にベニサケが濃厚である。6月には 163°E から 173°E の間，48°N から 52°N の間が漁場となり，シロサケは 165°E 以西に移動することを示し，ベニサケは全般に分布している。マスは6月中旬から 50°N 以南，165°E 以西水域に現われる。7月にはベニサケはカムチャッカ近海に移動し，シロサケは全般に分布するが薄くなり，マスは 50°N 以南，160°E 以西の水域に移るとともに濃厚群となつて来游する。8月には 52°N 以北のコンマンドルスキー南沖水域に，ベニサケの新たな来游が認められるのと，ギンザケが 51°N 以南，160°E と 163°E の間に来游するのがみられるのみで，今迄のシロサケ・マスはともに薄くなる。これからこの水域にはシロサケ，ベニサケ，マス，ギンサケの順に魚群が来游すること，シロサケ，ベニサケは 165°E 以東の南方海域から 48°N 線上に現われ，漸次北西方に移動するが，マスとギンサケは 165°E 以西の南方海面から現われ，漸次北西方に移動する。しかしてその時期はベニサケ，シロサケは 5，6 月，マスは7月，ギンサケは8月が最も濃い。

この他戦前の北千島根拠流網漁業及び母船式漁業のカムチャッカ東岸沖の漁獲統計をみると，これらの漁況及び魚種別混合割合（尾数による）は第2図第3表の様になり，北千島地区では5月，6月は大部分がシロサケであり，ベニサケは6月下旬から8月上旬迄，マスは7月上旬から8月上旬迄が漁期となるに対し，カムチャッカ東岸沖では5月下旬から6月中間迄はカムチャッカ河地区へ遡游するベニサケが大部分を占め，6月中下旬にシロサケが現われ，マスは7月以降となつている。

戦後においてもカムチャッカ西海岸沖の母船式漁業では，7月上旬迄はシロサケが大部分を占め，マスは7月中旬以降ベニサケと同時に現われる。

Table 3. The every 10 days variation of catches per boat in 3 years average (1939—1941) and catch composition by species

Term	Red		Chum		Pink		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%		
May 25—31	24	3	1,358	97			1,382	catch unit ; No. of fish
June 1—10	80	2	3,678	97	26	1	3,784	
11—20	251	4	5,332	87	467	8	6,050	
21—30	1,073	13	5,746	69	1,488	18	8,307	
July 1—10	1,773	12	7,623	54	4,901	35	14,297	
11—20	2,378	12	4,420	24	11,905	64	18,703	
21—31	3,386	18	3,405	18	11,529	63	18,320	
Aug. 1—10	1,069	15	957	14	4,958	70	6,984	
11—20	661	34	416	21	880	45	1,957	
21—26	209	36	252	43	127	21	588	
Total	10,904		33,187		36,281		80,372	

これから北千島地区では最初にシロサケの来游がありカムチャッカ東海岸沖ではベニサケが来游すると判断される。

以上の資料は箇々の水域での魚群の分布移動を示しているが，48°N 以南の北太平洋水域における状況が不明のため，これら各水域での関連が不明であつた。1956 年水産庁の行つた 180°E 以西，48°N 以南水域の調査は，これら箇々の水域の関連を推定させるとともに，サケ・マス産卵群の南方におけ分布の限界を示した。即ち，水産庁は5月初めより5月中旬迄の 20 日間，180°E 以西，160°E 以東，48°N 以南，38°N 以北の水域に 10 隻の調査船を配し延約 90 回に及ぶ流網の試験操業と簡単な海洋観測を行つた。この結果は未発表であるが，5月上中旬の魚群の分布は第3図 A, B, C, D の如くであり，次のことを示している。

5月上中旬のサケ・マス分布の南の限界はベニサケでは 45°N 辺である。シロサケも 45°N 辺であるが，42°N 辺迄多少みられる。マスはこの水域にはまれにみられる程度で殆んど分布しない。ギンサケは 45°N 180°E 附近に僅かにみられるのみで現われていない。これから5月上中旬の北太平洋におけるサケ・マスの分布を考えると，北海道から 45° N 180° E の点を結ぶ線以北の水域に分布し，それ以南の水域には分布しない。しかして魚種別に分布水域を異にし，160°E 以西の水域にはマスが分布し，160°E 以東にベニサケ，シロサケが分布する。ギンサケは 180°E 45°N 辺に僅かにみられることとなる。これが時期とともに漸次北又は北西に洄游するが，この状況を魚種別にみると，マスは北海道近海に5月に現われ，漸次に北方に移つて7月には北千島からカムチャッカ東岸沖迄広がる。シロサケは 45°N 以北，160°E 以西の海面から北西方に洄游し，5月下旬その先端は北千島水域に現われる。ベニサケは 160° E 以西の海面からカムチャッ東岸へと向い，その先端は5月下旬には 53°N 以北のコズロフ岬沖に至る。しかしてベニサケ，シロサケ全体としては本論 I，II に報告した様に，その分布範囲は広く，シロサケはベニサケに先駆する型において洄游し，7月にはカムチャッカ東岸から北千島一帯にかけ洄游すると判断される。

夏期の海況

北太平洋水域の夏期の海況については，戦前から多くの観測資料があるが[3] まとまつたものとしては相川，岡本 (1941)[4]，宇田 (1955)[5]，田口 (1956)[2]，渡辺 (1952)[6] 及び 1956 年水産庁の調査船による 180°E 以西，48°N 以南水域の観測結果等である。

相川・岡本 (1941) は5月下旬から6月中旬の表面水温の分布 (Fig. 4)，4月下旬から8月上旬に至るサケ・マス漁期中の 4°C 等温線の旬別変化 (Fig. 5) の二つから5月上旬及び中旬の 4°C 等温線の分布が国後島沖からキスカ島を結ぶ線上にあること，初期の水温上昇の最も早いのは北千島東南方沖及びコンマンドルスキー東方海域であることを示した。

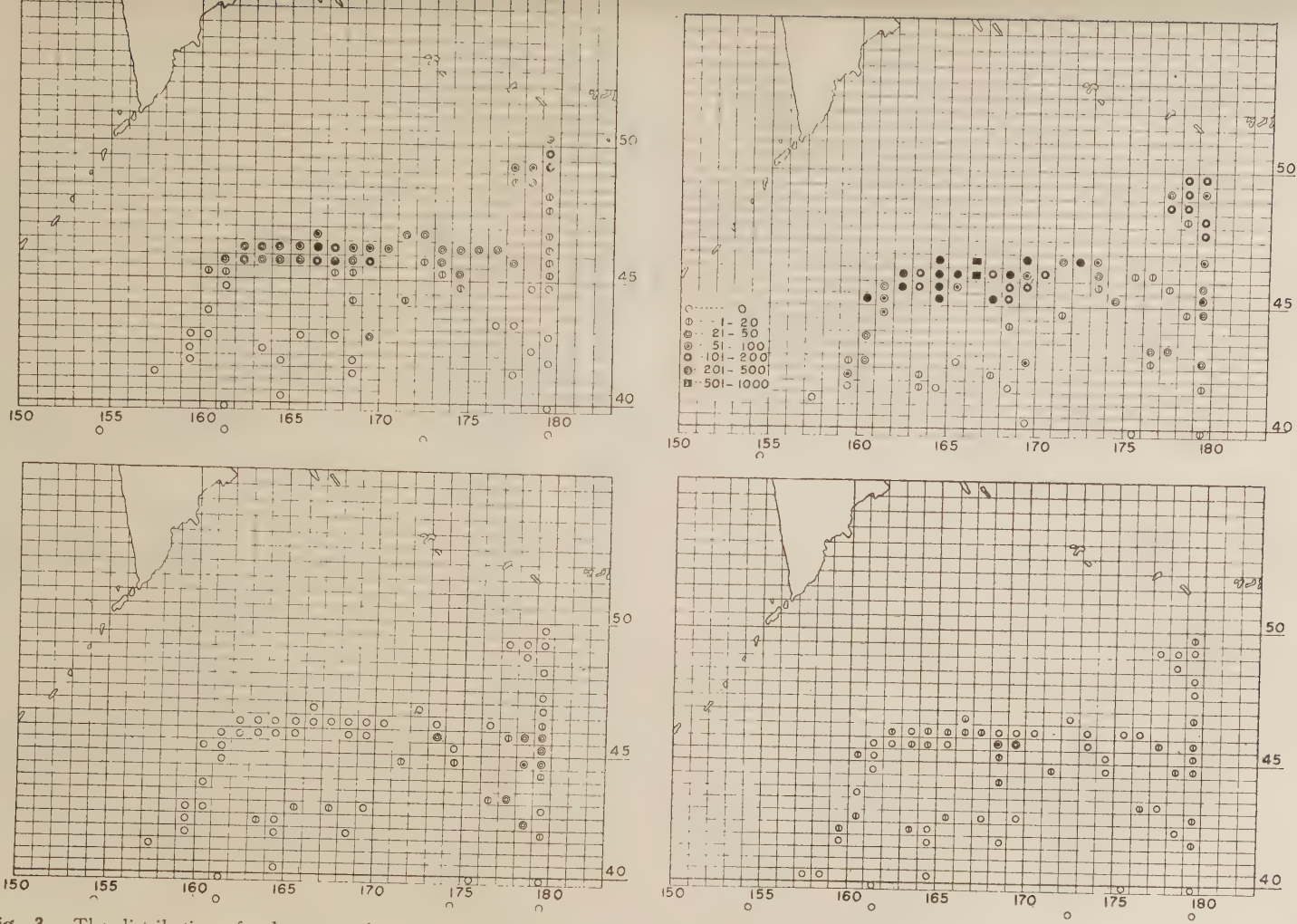


Fig. 3. The distribution of salmon population in the waters from 38°N Lat. to 47°N Lat. and from 160°E Long. to 180°E Long.
A ; Red, B ; Chum, C ; Pink, D ; Coho. Mark ; No. of fish tangled to 100 "Tan' of gill net. Tan ; unit of a shackle of gillnet (length about 50 meters).

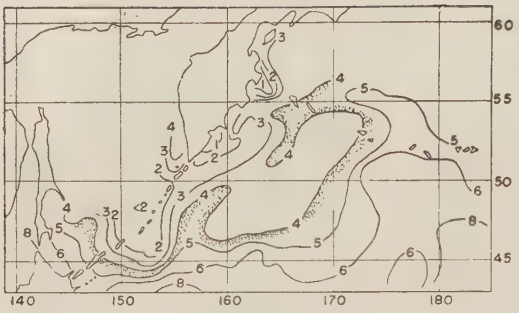


Fig. 4. The distribution of isotherm at the surface layer in end of May and early June. 1941.

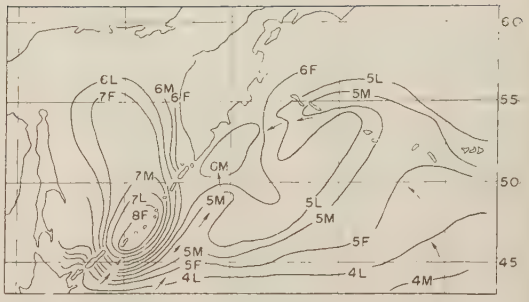


Fig. 5. The every 10 days movement of 4°C isotherm at the surface layer from April to August in 1941.

宇田は 1934 年から 1954 年に至る観測資料を基礎にベーリング海，オコック海から北太平洋に張り出す寒流系水塊の夏期の分布を調べ，中冷水の分布が親潮の分布を示す indicator であること，中冷水の温度と分布層は海域により異り，オコック海では −1°C～−1.8°C で 25—75 m 層にあり，南部千島の太平洋側とカムチャッカ東岸では 1—2°C で 50—150 m 層にあり，アリューシヤン近海では 2—4°C で 75—150 m 層にあること，オコック海の中冷水は中部千島を通り太平洋を南下し，カムチャッカ東岸南沖からカムチャッカ湾方面には 0—1°C のベーリング海に起源をもつ中冷水のあることを示した。これから親潮の南方への分布は中部千島に強く，カムチャッカ東岸に比較的弱いこと (Fig 6)，中冷水の南方及び東方への分布の限界は年により変化があるが，北海道とアツツ・キスカ島方面とを結ぶ線上から北西方にあること (Fig 7) を明らかにした。

又渡辺 (1952) は北海道沖から西部アリューシャンに至る水域の海洋観測の結果から東北海区沖，中部千島沖，アツツ島沖の 3 水域を温鹹曲線により比較し，次の報告を行つている。東北海区は典型的暖流系であり，中部千島は親潮系と称してよく，アリューシャン近海はこの両者の中間である。100 m を中心とする寒冷水はアッツ島附近迄は可成優勢であるが，アガッツ島以東では漸次暖流系水と混合し，冷水系の混合割合を減少している。

このことは北海道から中部千島にかけての沖合水域では親潮勢力が強く，アリューシャン方面ではそれが弱いことを示すものと考えられ，この意味において宇田の報告を補足したものとなつている。更に J. W.

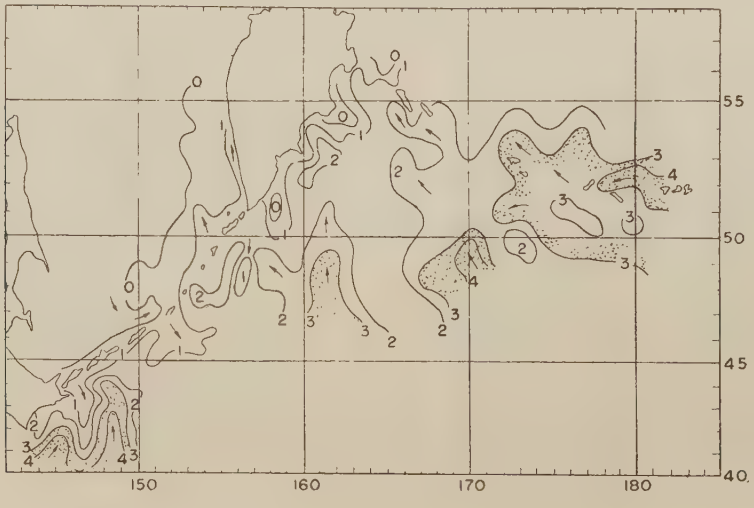


Fig. 6. Distribution of Dichothermal Water in spring. (From April to June. 1937—1953)

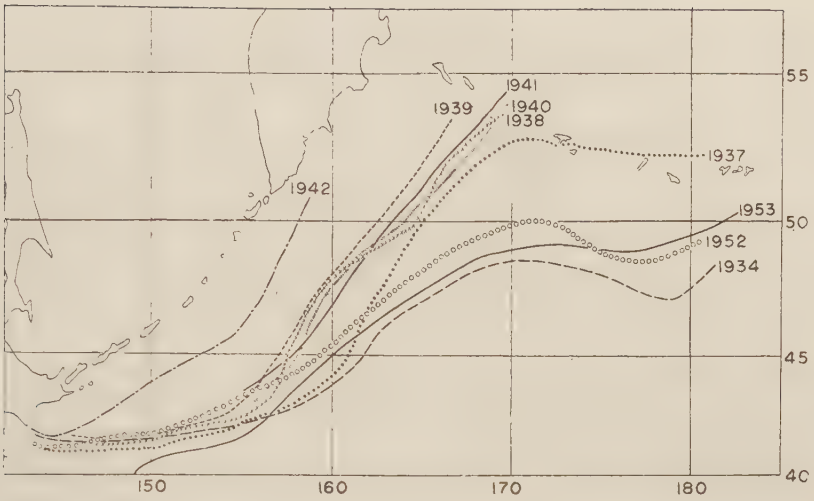


Fig. 7. Southern Limit of Dichothermal Water. (1933—1953)

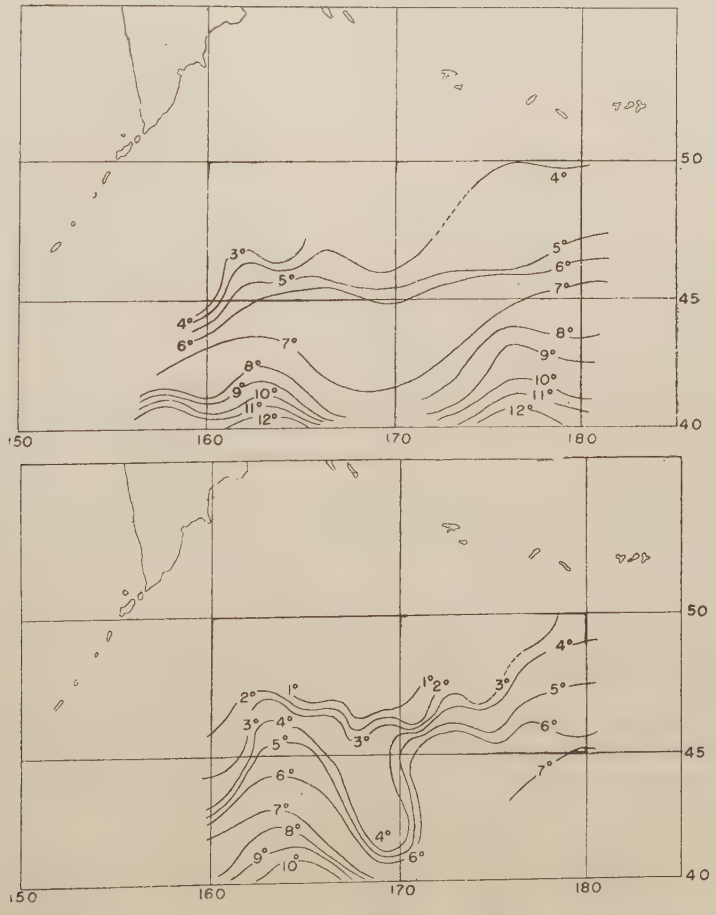


Fig. 8. The distribution of isotherm in May 1956 in the waters from 38°N Lat. to 48°N Lat. and 160°E Long. to 180° Long.
A ; Surface layer, B ; 100 meters depth.

Mc. GARY, T. S. AUSTIN[7] は 1955 年の Norpac において 180°E 線を 30°N から 50°N 迄 7 月下旬に観測しているが，これには全く中冷水は現われていない。これから親潮勢力は夏期には 180° E 線迄分布することはないと判断される。

1956 年水産庁は先の試験操業の際水温（0，10，25，50，100 m）水色及び透明度の観測を投網点において行つた。これから 5 月上中旬の水温分布を表面（Fig. 8 A）及び 100 m 層（Fig. 8 B）についてみると 4°C 等温線（0 m）は北海道と 50°N. 180°E の点を結ぶ線上にあり，先の相川・岡本の調査結果と大体一致している。100 m 層をみると 2°C 以下の水帯は 45°N，160°E と 46°N，170°E 及び 49°N，178°E の地点附近に先端がみられ，これから中冷水の分布が概略ではあるが北海道から 50°N，180°E の点を結ぶ線上にあると推定され，表面の 4°C 等温線分布と一致する他，宇田の中冷水分布とも傾向が一致することを示している。

これらの研究は夫々その目的は違つているが，これを綜合すると次のことが示されている。

1. 相川・岡本の示した 4°C (0 m) 等温線の分布と移動は宇田の示した中冷水の分布流動と大体一致し，1956 年の水産庁の観測からこれが確認される。

2. オコック海の寒流系水は中部千島から強く南方に張り出し，北海道沖からの水温の上昇はこの水塊を迂回して北千島方面に早い。

3. オコック海・カムチャッカ東岸に端を発する寒冷水の箇々の分布範囲は不明でらるが，アリューシャン方面では弱く 180°E 迄分布することはない。

これらは魚群の分布と洄游を判断する上に重要な基礎となるが，特に 4°C (0 m) 等温線の分布が中冷水の分布と一致し，これが親潮の分布と一致することは，4°C (0 m) 等温線の分布がサケ・マスの分布と密接な関係にあるために，サケ・マスの分布が親潮と密接な関係にあることを示す根拠となつている。

魚群の分布と海況

1956 年の水産庁の観測は漁業試験と併行して行われたため，先にのべた様に魚群分布の南限と海況との関係を明らかにした。即ち 180°E 以西 160°E 以東の北太平洋水域においては 45°N 辺にベニサケ，シロサケの南限が示されているが，この南限は 4°—5°C (0 m) 等温線と一致している。しかして 6°C 以上の水域には分布していない。田口 (1956)[2] では 5°—6° C の水域にマスが分布することを示したが，ここでは 6°C 水域にマスも分布していない。これからこの方面では 5 月上中旬のサケ・マス分布の南限は親潮系水帯と黒潮系水帯との相接する境界線に一致すると判断される。

相川・岡本の報告ではこの 4°C (0 m) 等温線が 5 月下旬には北千島南東水域及びコンマンドルスキー南沖で早く接岸すること，カムチャッカ東岸 53°N 以南の水域からは寒冷水が南東に張り出すことを示しているが（この点は田口 1956[2] 及び宇田の報告[5] も示している），戦前の漁獲統計は 4°C 線の近接と軌を一にして，北千島地区では 5 月下旬からシロサケの来游があり，コズロフ岬方面ではベニサケの洄游が示されている。また 48°N 以北の北太平洋水域では暖流系水の北西進とともに漁場が北西進することを示した（田口 1956[2]）。これから北千島方面にのびる 4°C の水帯にはシロサケが主に分布し，コンマンドルスキー方面に向う 4°C の水帯にはベニサケが多く分布し，サケ・マス魚群は沖合では暖流系水の移動に従つて洄游することが明らかとなる。マスは 5°—6°C の水帯とともに来游することが示されているが，各水域別のマスの漁期から考え，北海道近海から 5°—6°C の水帯とともに中部千島を迂回し北千島南東海面からカムチャッカ東岸南部沖合へ洄游し，7 月中旬にはオコック海に到るものと推定される。

Table 4. The every 10 days variation of catch rate for total catch in each species in the mother ship operation off the west coast of Kamchatka (1956—Shinano-maru)

Species	June 21—30	July 1—10	11—20	21—31	Aug. 1—6	Total	
Red	2.9%	6.2%	35.5%	42.5%	1.2%	521,416	catch unit ; No. of fish
Chum	28.2	30.0	27.7	11.3	2.4	1,825,053	
Pink	11.0	10.0	18.0	34.5	26.5	2,516,182	
Silver	0	0	17.9	60.5	21.0	59,338	

Table 5. The every 10 days variation of catch composition by species in the mother ship operation off the west coast of Kamchatka. (1956—Shinano-maru)

Term	Red	Chum	Pink	Silver	Total
June 21—30	1.9 %	63.5 %	34.3 %	0 %	811,764
July 1—10	3.9	66.0	30.0	0	833,792
11—20	16.0	44.0	39.3	0.9	1,155,203
21—31	16.7	15.6	65.0	2.7	1,333,353
Aug. 1—6	8.1	5.5	85.0	1.6	787,877

catch unit ; No. of fish.

以上の推定に基づくと，北太平洋水域におけるベニサケ，シロサケ・マスの魚種別出現水域は夫々異つており，北海道近海の 160°E 以西海面にマス，アリューシャン方面の東方海面にベニサケ，この両者の中間にシロサケの分布が多いと考えられる。しかしてシロサケ，ベニサケは 3-4°C の水帯，マスは 5°—6°C の水帯の移動に従つて北方或は北西方に回游すると判断される。更にこの魚種別分布範囲の相違は，寒流の水系別分布流動が明らかにされるなら，溯河水域別に魚群の分布回游も明らかにされるのではないかというヒントを与えている。即ちサケ・マスは母川に帰える習性があること，沖合における分布と回游は水塊の分布と流動に支配されること，稚魚が河川から海に出るのは北海道，カラフトでは 4 月下旬から 5 月初中旬であり，カムチャッカ方面では 5 月下旬—6 月上旬であること，これら 3 点を考慮すると，夫々魚群の分布はその魚群が降海した時に附近を流れていた水塊の分布を示すだろう。しかしてこの水塊は寒流系に属すると判断されるから，逆に寒流系水塊の分布流動状況がオコック系，カムチャッカ西海岸系，同東海岸系或はベーリング海系等の如く海域別にして識別できるなら，夫々の方面へ回游する魚群の分布回游を判断することも可能であろうということである。

しかしサケ・マスは河を下つてからマスは 1 年，ベニサケ，シロサケは 2—3 年を海洋で生活する。従つてこの時代の回游・分布が不明の現在，以上のことは一つの思いつきの範囲をでないともいえるが，断片的には海洋生活時の未熟魚が只溯河しないだけで産卵群と行動を共にしていると推定させる資料があり，この考えが必らずしも不当なものとはいえないと思われる。即ち母船式漁業にあつては，7 月下旬から 8 月に成熟迄には 1 年早いと思われるベニサケ・シロサケの小型未熟魚が漁獲されており，総漁獲量からは 5 % 以下のことが多いが，8 月になるとこの小型魚が 40 % 以上を占めることもある[8]，また戦前のカムチャッカ沿岸の漁獲統計をみると，漁期末にモナコ（シロサケの未熟魚）が漁獲されている（日魯漁業事業報告）。カラフトにおいても 6—7 月にマスの産卵回游群の中に 2 才のシロサケが時として 25—30 % も混合していると報告されている[9]。これらは断片的な観察にすぎないが，海洋生活時の若年魚が適水温は親魚より稍高い様であるが産卵群と同一経路を回游しているとの推定するに役立つているからである。

文　　献

1) 農林省経済統計局調査部 ； 昭和 30 年北緯 48 度以南サケ・マス流網漁業漁獲統計表
2) 田口 ； 1956, 北太平洋水域におけるサケ•マス魚群の分布•回游と水塊の分布流動状況—Ⅰ，Ⅱ 本誌
3) 農林技術協会 ； 北方海域海況資料 (1954)
4) 相川•岡本 ； 1941, 昭和 16 年度北洋方面沖合海況，農林省水産試験場（謄写版）
5) Uda, M. ; 1955, Researches on the Fluctuation of the North Pacific Circulation Ⅰ. Record of Oceanographic Works in Japan 2 (2).
6) 渡辺信雄 ； 1952, 天鷹丸による北太平洋における海洋調査報告 東海区水産研究所（謄写版）
7) Mc Gary, J. W. & T. S. Austin; 1956, Mid-Pacific Oceanopgraphy Part. IX Operation Norpac. U.S.-F.W.S.
8) 田口 : 1955, 北太平洋水域に来游するサケ・マス資源について 日魯漁業北洋関係調査資料
9) ペア・ドウイニン ： 1951, 南カラフトのサケ属 太平洋水産研究所 1951 (34)

漁獲高の分布型について—II.

吉 原 友 吉
(東京水産大学)

On the Type of Frequency Curve of the Catch—II.

Tomokichi YOSHIHARA

In the previous paper it has shown that the frequency curve of the catch may be represented appoximately the by logarithmic normal curve. In this paper it will be shown that when the catch is distributed by the exponential distribution, the logarithm of the catch may be represented by a frequency curve (3) which is very closely to the logarithmic normal distribution curve.

前に数種の漁業について確率紙を用いて漁獲高の対数が近似的に正規分布をなすことを示した[1]。その後漁獲高が指数分布に近い例が知られた[2][3]。本編ではその場合に対数変換すると極めて正規分布に似た分布の得られることを示そう。

漁獲高 (x) が指数分布

$$Pr(x<X<x+dx)=\lambda e^{-\lambda x}dx \qquad (x\geqq 0) \tag{1}$$

をするならば，その対数 ($y=\log x$) の密度函数は

$$Pr(y<\log X<y+dy)=g(y)dy=\lambda e^{y}exp(-\lambda e^{y})dy \tag{2}$$

で与えられる[4]。ここで $\lambda=e^{-\xi}$, $y-\xi=w$ とおくと

$$g(w)=exp[y-\xi-exp(y-\xi)]=exp(w-e^{w}) \tag{3}$$

となる。$g(y)$ の積率母函数 (m.g.f.) は $z=\lambda e^{y}$ とおいて

$$M(\theta)=\int_{-\infty}^{\infty}e^{\theta y}g(y)dy=\int_{0}^{\infty}\lambda^{-\theta}z^{\theta}e^{-z}dz$$
$$=\lambda^{-\theta}\Gamma(\theta+1) \tag{4}$$

である。これより

$$\log M(\theta)=-\theta(\gamma+\log\lambda)+\frac{1}{2!}S_2\theta^2-\frac{2!}{3!}S_3\theta^3+\frac{3!}{4!}S_4\theta^4-\cdots \tag{5}$$

ここに $\gamma=0.57721\cdots\cdots$(Euler の定数)

$$S_2=\sum_{n=1}^{\infty}n^{-2}=\pi^2/6=1.64493\cdots\cdots \qquad S_3=\sum_{n=1}^{\infty}n^{-3}=1.20205\cdots\cdots$$
$$S_4=\sum_{n=1}^{\infty}n^{-4}=\pi^4/90=1.08232\cdots\cdots \tag{6}$$

が得られる。原点及び平均値の囲りのモーメントを ν, μ 又 cumulant を κ とすると

$$\kappa_1=\nu_1,\quad \kappa_2=\nu_2-\nu_1^2=\mu_2,\quad \kappa_3=\mu_3,\quad \kappa_4=\mu_4-3\mu_2^2 \tag{7}$$

であるから[5] (5) から

平均値 $\bar{y}=-\gamma-\log\lambda=\xi-\gamma$
モード $=-\log\lambda=\xi$
分 散 $\sigma_y^2=S_2=1.64493$
$\mu_3=-2S_3=-2.40412$
$\mu_4=6S_4+3S_2^2=14.61136$
歪 度 $\beta_1=\mu_3/\mu_2^{3/2}=-1.13955$
超 過 $\beta_2-3=\mu_4/\mu_2^2-3=2.4005$

1956 年 11 月 27 日受理

が得られる。原点をモードに移して (3) 式を用いてそのグラフを画くと Fig. 1 (A) が得られる。第1報の例（ブリ定置漁獲高）は Fig. 1 (B) となつて，モードより小さい部分ではよく一致するが，大きい部分では少し曲線が高くなる。これは濃密な或いは大きな群が稀に来游するが，そのときは幾分事情が異なるためであろう。

(3) よりモード（$y=\xi$ 即ち $w=0$）の近傍では

$$exp(w-e^w) \fallingdotseq exp[w-(1+w+w^2/2!+\cdots\cdots)]=e^{-1}exp(-w^2/2) \qquad (9)$$

である。これから元の分布が指数分布に近いときは漁獲高の対数が正規分布で近似的に表わされることがわかる。なお (3) は左方に長く裾を引く分布を表わすが $[g(w)\cdot g(-w)]^{1/2}$ の型の頻度分布を考えると，これは左右対称な分布になる (Fig. 1 (C))。即ち (2) より得られる

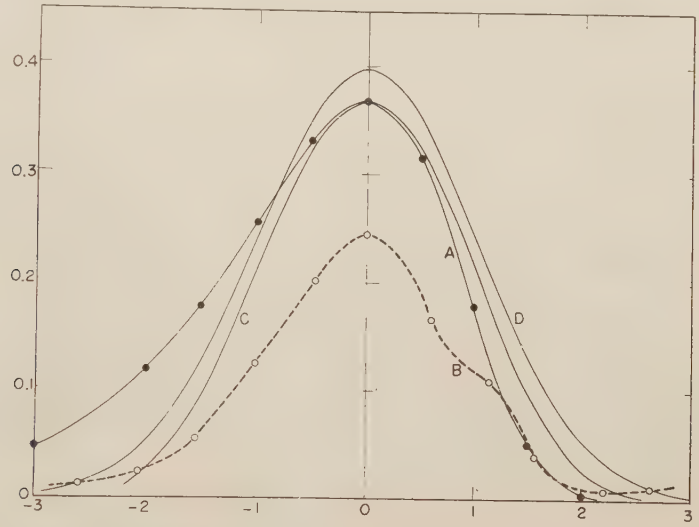


Fig. 1. Theoretical frequency curves compared with the distribution curve of Buri, *Seriola quinqueradiata*, in the latter logarithum of catch is used.
A ; $f(x)=exp(x-e^x)$, B ; logarithum of catch for the Buri,
C ; $f(x)=exp[-\cosh x]$, D ; normal distribution curve.

$$G(\lambda)=\int_{-\infty}^{\infty}[g(y)\cdot g(-y)]^{1/2}dy=\int_{-\infty}^{\infty}\lambda exp[-(\lambda/2)(e^y+e^{-y})]dy=\int_{-\infty}^{\infty}\lambda e^{-\lambda\cosh y}dy$$

は Bessel 函数の公式[6]

$$K_0(\lambda)=\frac{1}{2}\int_{-\infty}^{\infty}e^{-\lambda\cosh y}dy=\frac{1}{2}\int_{-0}^{\infty}exp[-(\lambda/2)(u+u^{-1})]du$$

を用いると $G(\lambda)=2\lambda K_0(\lambda)$ となるから

$$[g(y)\cdot g(-y)]^{1/2}/2\,\lambda K_0(\lambda)=e^{-\lambda\cosh y}/2\,\lambda K_0(\lambda) \qquad (10)$$

は左右対称な一つの頻度分布函数を表わしていている*。これは正規分布曲線 (Fig. 1 (D)) と殆んど区別できない**。

---

* $K_n(z)$ は Modified Bessel function of the second order である。(10) 式の $K_0(\lambda)$ の値は次の如くである[6]。

λ	0.1	1.0	5.0	10.0
$K_0(\lambda)$	0.42706	0.42102	0.00369	0.00001

** $g(-y)=e^{-y-e^{xp}y}$ の平均値及び分散は文献 5) p. 376 にある。鈴木，岡本は Γ 分布の確率密度函数 $f(x)=\beta^{\alpha}x^{\alpha-1}e^{-\beta x}/\Gamma(x)$, $(x\geqq 0,\ \alpha, \beta>0,\ f(x)=0\ x<0)$ に $x=t^2$ なる変換を行つて得られる密度函数 $g(t)=2\beta t^{2\alpha-1}e^{-\beta t2}/\Gamma(\alpha)$ において $\alpha=1/2$ のときは $g(t)$ は正規型となることを述べている[7]。また正務，待井は無降水継続日数が逆 J 字型なのを対数変換の外，2 乗根から 5 乗根までの変換を試み，確率紙を用いて正規性を判定した結果立方根正規型が 72 例中 56 例見られた[8]。

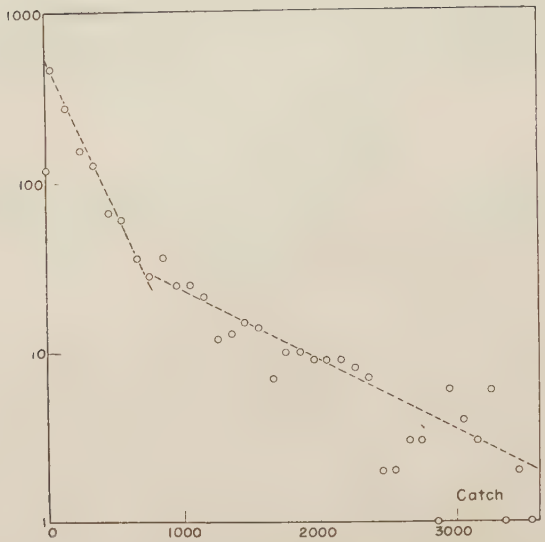


Fig. 2. Distribution curve for the catch of the Buri, which is closely represented by the exponential distribution curve, abscissa : catch in kwan (=3.75 kg), ordinate ; frequency.

第1報で用いたブリ漁獲高の例では元の分布は Fig. 2 に示すように正確には指数分布といえない。この例では 700 ㎏ の所で2つの直線に分れている。この点がどのような意味をもつているかは未だわからないが Fig. 1 (B) のモードが大体その境目に当つている。

文　　献

1) 吉原友吉　漁獲高の分布について　本誌　**18**, 1952, 241—3 〔これを第1報として引用する〕
2) 山本　忠　単位漁獲量の特性について　農林水産調査資料 第**6**号 (農林省統計調査部) 1956, pp. 115
3) 古田能久　釣漁獲より見たる相模湖産ワカサギ (*Hypomesus olidus*) の産卵期における生態学的知見　淡水研報　**5** (1), 1955, 1—9.
4) Wilks, S.S. Mathematical statistics 1947, p. 24
5) Cramer, H. Mathematical method of statistics. 1946, pp. 185—7.
6) Gray, A. and Mathews, G.B. A treatise on Bessel functions, 1922, pp. 21, 51, 301.
7) 鈴木栄一，岡本雅典　降水量の分布とその正規分布に関する 2, 3 の問題　気象と統計　**6** (3), 1955, 49—51.
8) 正務　章，待井一男　本邦各地の無降水継続日数の Return Period について　気象庁研究時報　**8** (7), 1956, 400—8.

硬骨魚類の副腎系に関する研究—I.
二，三の比較組織学的知見

小栗幹郎・日比谷京
(東京大学農学部)

Studies on the Adrenal Glands of Teleosts—I.
Some Observations from the Viewpoint of the Comparative Histology

Mikio Oguri and Takashi Hibiya

As the first step in the studies of the adrenal bodies in teleosts, histological observations were made on the head kidneys and the Stannius bodies of some fishes (*Carassius auratus*, *Parasilurus asotus* and *Hexagrammos otakii*).

The head kidney consists of lymphoid tissue containing histiocytes and blood cells of every kind. The acidophil cells surrounding the cardinal veins and their branches in the lymphoid head kidneys attract considerable attention. They are deeply stained with plasma stains. The groups of these cells were believed by some authors (Baecker and Giacomini) to be homologous to the adrenal cortex of mammals. The existence of the chromaffin cells in the head kidney is affirmed by the chromaffin reaction. They have a close relationship with acidophil cells in the locality. The groups of the chromaffin cells are homologous to the adrenal medullary tissue of higher vertebrates.

In all three species of fishes investigated, the Stannius bodies are present, and are described by some writers (Diamare and Vincent) as homologous to the adrenal cortex of mammals. Stannius bodies are composed of alveoli of various sizes, surrounded with the fibrous capsule, and resemble the interrenal bodies of elasmobranchs in histological structure.

The above mentioned acidophil cells and the parenchyme cells of the Stannius bodies are both free from lipoid droplets. It is observed that the cells of Stannius bodies are filled with siderophil granules, when they are fixed with Zenker-Formol solution and stained with Heidenhain's iron haematoxylin. In view of the observations described above, there are remarkable differences between the acidophil cells in the head kidneys and the cells of the Stannius bodies, and also the two types of cells are both quite different from the cortical cells of mammals.

However, it is not obvious what organs of teleosts correspond to the adrenal cortex of higher vertebrates. Further investigations on this problem are being carried out.

緒　　言

魚類のうち，板鰓類では副腎が上腎 (Suprarenal) と間腎 (Interrenal) との二つの器官に分離して存在し，それ等はそれぞれ哺乳類の副腎髄質及び皮質に相同の組織であることが認められている。しかし硬骨魚類では皮質に相同の組織として，Giacomini[1] や Baecker[2] は頭腎内に存在する細胞群を，又 Diamare[3] や Vincent[4] は Stannius 体をあてゝいるが，このいずれが正しいかは，未解決の問題として残されている。

筆者等は硬骨魚類の副腎系器官について研究を進めているが，こゝに先ず比較組織学的見地より，硬骨魚類の頭腎部及び Stannius 体の組織構造について観察した結果を述べ，若干の考察を加えてみた。

材料及び研究方法

硬骨魚類のうち，フナ *Carassius auratus*，ナマズ *Parasilurus asotus* およびアイナメ *Hexagrammos otakii* の3種の頭腎部および Stannius 体を用いた。また比較のため，シビレエイ *Narke japonica* の間腎，およびトノサマガエル *Rana nigromaculata*，シマヘビ *Elaphe quadrivirgata*，ドバト *Columba livia domestica*，マウス *Mus molossinus mollossinus* 等の副腎を用いた。

これ等の組織の固定液としては，Bouin 氏液および Maximow 氏 Zenker-Formol 液を用いた。いずれも

1956 年 9 月 12 日受理

パラフィン切片とし，ヘマトキシリン・エオシン二重染色，或は Heidenhain 氏鉄ヘマトキシリン・ライト緑染色を施した。なお脂肪検出のためには，ホルマリン水固定材料について Sudan Ⅲ染色を行つた。また Stannius 体では格子繊維の鍍銀法として Pap 法[5] を用いた。

観 察 結 果

A. 頭 腎

1) 外部形態： フナおよびナマズでは頭腎（Head kidney）は腎臓の前方にある組織塊で，体腎（Body kidney）とは解剖学的にはつきり区別できるが（Fig. 1—A, B）アイナメではこの点が不明瞭である（Fig. 1—C)。従つてこの場合には，腎臓の前端部を頭腎部と呼ぶことにする。

2) 組織構造，特にクローム親和細胞と酸好性細胞について： フナ，ナマズの頭腎はリンパ様組織よりなり，細尿管や糸球体は認められないが，アイナメではリンパ様組織中に細尿管が若干認められる。

このリンパ様組織の細胞組成を検索した結果，細網細胞の外に組織球，形質細胞，赤血球，リンパ球，単核球および顆粒球が認められた。又褐色の Haemoglobin および Haemosiderin 色素顆粒の堆積や，特にフナにおいて，エオジンに好染するコロイド様物質を含む小胞（Follicles）の存在を認めた。

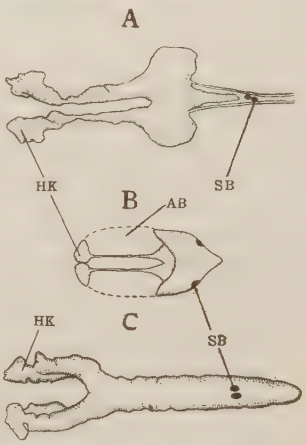


Fig. 1. Ventral view of the kidneys of fishes, showing especially positions of the head kidneys and the Stannius bodies.
A) *Carassius auratus*
B) *Parasilurus asotus*
C) *Hexagrammos otakii* HK, Head kidney; SB, Stannius body; AB, Air-bladder.

更に頭腎内を貫通する主静脈（Cardinal vein）およびその分岐小静脈の周囲に，上皮性細胞群が多層をなして密に並んで分布しているのが認められた（Plate Ⅰ—1)。Zenker-Formol 固定，ヘマトキシリン・エオシン染色標本を鏡査した結果，この細胞群が2種類の細胞，即ち細胞質が黄褐色の微細顆粒で充された細胞—クローム親和細胞—と細胞質が酸好性を示す細胞—酸好性細胞—とよりなることが明らかになつた。ナマズでは上述の血管壁を先ずクローム親和細胞層—上腎組織—が包囲しその外側に酸好性細胞層が分布している（Fig. 2—A)。またアイナメではクローム親和細胞の小集団が，血管内皮を介して静脈壁に接して散在しているが，ナマズの場合のように，はつきりした層状の配列としては認められなかつた。一方，酸好性細胞はよく発達して，クローム親和細胞の外側に索状に配列して存在している（Fig. 2—B)。フナではこれ等両細胞の分布状態が，ナマズやアイナメの場合と異り，密に並んだ酸好性細胞の間にクローム親和細胞が1個又は数個づつ小集団をなして散在している（Fig. 2—C)。クローム親和細胞の核はやや不規則の円形乃至楕円形状で，Chromatin に乏しく核

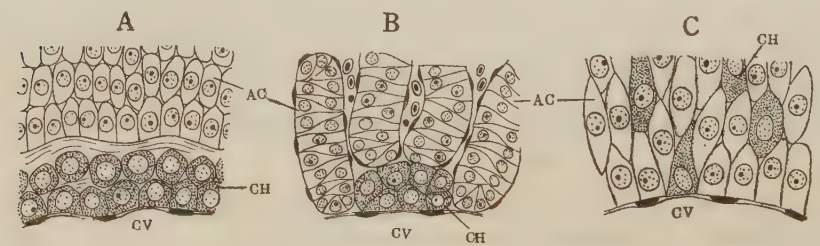


Fig. 2. Diagramatic figures showing the relation of the chromaffin cells to the acidophil cells, surrounding the cardinal veins and their branches in the lymphoid head kidney.
A) *Parasilurus asotus* B) *Hexagrammos otakii* C) *Carassius auratus*
CH, Chromaffin cell; AC, Acidophil cell; CV, Cardinal vein.

仁が一個明瞭に認められる場合もある。又細胞質は Bouin 氏液固定，ヘマトキシリン・エオシン染色標本ではほとんど色素で染まらず，僅かに塩基好性を示し，酸好性の細胞と著しい対照を示す。酸好性細胞はフナ，ナマズでは腺房状に配列しているところも認められるが，一般には特別な配列を示すことなく密に分布している (Fig. 2—C および—A)。これに対してアイナメでは索状に配列し，各細胞索間にはかなりよく発達した毛細血管が認められた (Fig. 2—B)。Zenker-Formol 固定後，鉄ヘマトキシリン・ライト緑染色によつて検索を行ったが，酸好性細胞内に Siderophil 顆粒の存在は認められず，この点後述の Stannius 体の場合と著しい相違を示した。酸好性細胞の核はクローム親和性細胞に比べて同大又はやや小で，ほぼ円形を呈し Chromatin に乏しく，核仁が一個明瞭に認められる (Plate Ⅰ—2)。Sudan Ⅲ染色法によつて，細胞質中に脂肪粒の存在を認めることができなかつた。

B. Stannius 体

1) 位置： Stannius 体は淡黄白色の小体であるが，解剖学的な位置は魚種により様々で一定していない。即ちフナでは体腎の後端より出る1対の輸尿管の附近にあり，数は2個の場合が多いが，個体によつては1個乃至数個に分れていることもある。形もかたり不規則ではあるが，球形や楕円球体の場合が多い (Fig. 1—A)。ナマズでは腎の後部腹面にあつて，腎臓組織中に半ば埋まり，左右1個づつみられる場合が多いが，個体によつては左右両側とも，或は一側のみが数個の小体よりなることもある (Fig. 1—B)。また，アイナメでは腎臓後方背側に1対認められる (Fig. 1—C)。

2) 組織構造： Stannius 体の組織構造は用いた3魚種ともほぼ同一であつた。Stannius 体実質は周囲を黒色素胞を多数含む結合組織性被膜で包まれている。ナマズの Stannius 体のように，半ば腎臓組織内に埋まっている場合でも腎臓組織とは結合組織ではっきり境されている (Plate Ⅰ—4)。この結合組織の繊維は Pap 法で鍍銀した結果，格子繊維よりなり，Stannius 体内部に入って実質を多数の小葉に分けている (Plate Ⅰ—3)。小葉の形態はフナ，ナマズでは大体円形に近いがアイナメでは不規則でやや索状をなしている。各小葉は多数の細胞よりなるが，その細胞核は円形乃至楕円形状で，Chromatin に乏しく，明瞭な核仁を1個もつている。フナの Stannius 体の Zenker-Formol 固定，鉄ヘマトキシリン・ライト緑染色標本の細胞質中には，粗大な Siderophil 顆粒を多数認めた。アイナメでも本顆粒の存在するのを認め，これでは微細顆粒状であったが，ナマズでは認められなかつた。また Bouin 氏液では本顆粒は固定されないことをも確認した。一方，脂肪の有無を検出するため本細胞について Sudan Ⅲ染色を行つたが，Sudan Ⅲ可染脂肪の存在は認められなかった。

考　　察

1. クローム親和細胞

哺乳類の副腎髄質と相同の細胞群，即ち上腎組織の検索は組織化学的にクローム親和反応を利用することにより容易である。上述のように，Zenker-Formol 固定，ヘマトキシリン・エオシン染色を行った組織標本において，分布状態は魚種によりそれぞれ異なるが，頭腎リンパ様組織内の主静脈およびその分岐小静脈の周囲に，細胞質が褐色乃至黄褐色の微細顆粒状物質で充されたクローム親和細胞の存在することが確認された。このように硬骨魚類の頭腎内にクローム親和細胞が存在することは古く Giacomini[1] によつて報告され，Baecker[2]，Diamare[3] もこのことを確かめている。

副腎髄質細胞におけるクローム親和反応の機構については，Lison 等[6] の広汎な研究により現在では，Adrenalin が重クローム酸カリの酸化作用によつて，Adrenochrome を経て Melanin に迄変化するためと考えられている。しかしこの反応は Adrenalin のみに特異的なものでなく，理論的には Ortho 又は Para の位置にある Polyphenol，Aminophenol および Polyamin はすべてクローム親和反応を示すことが明らかにされているが，実際に脊椎動物でクローム親和反応陽性細胞は，アドレナリン分泌細胞と腸の Lieberkühn 氏腺の基底顆粒細胞のみであり，ここに問題にしている魚類のクローム親和細胞も Adrenalin 又は Adrenalin 様物質を分泌していて，哺乳類の副腎髄質と相同の細胞と考えてよいであろう。

2. 頭腎内酸好性細胞と Stannius 体

哺乳類の副腎皮質と相同の組織—間腎組織—として，硬骨魚類では現在頭腎内酸好性細胞群と Stannius 体とが考えられている。

酸好性細胞群を間腎組織とみなす説は比較組織学的見地より一応支持されている。即ち副腎を構成している髄質と皮質とは発生学上全く系統を異にする組織であり，円口類や板鰓類のような下級脊椎動物では，両組織が全く分離して存在している。ところが上級脊椎動物になるに従い両組織は接近して単一器官となる。例えば両棲類のトノサマガエルの副腎は腎臓の腹面に認められる黄白色の紐状器官で，クローム親和細胞，リポイド細胞，カエル特有の酸好性顆粒細胞の3種の細胞よりなり，単一器官を形成している。爬虫類のシマヘビでは間腎組織中に上腎組織の細胞が小集団として散在して単一器官をなし，又鳥類のドバトでは上腎の細胞索と間腎の細胞索とが交錯して同じく単一の器官としての副腎を形成している (Plate Ⅰ—6)。哺乳類の副腎になると上腎組織が内側に（副腎髄質），その外側に間腎組織が配列し（副腎皮質），更に皮質が球状帯，束状帯，網状帯の三層に分化する。

このように上級脊椎動物になるに従い，上腎組織と間腎組織とが接近して単一器官を形成する傾向が認められるという見地より，魚類の頭腎内のクローム親和細胞と接近又は混在して存在する酸好性細胞群を間腎組織とする Baecker[2] 等の考え方が生じてくる。

一般に Sudan Ⅲ可染類脂肪に富むことが，副腎皮質や間腎組織の細胞の特徴の一つと認められていて，皮質ホルモンはこれ等の類脂肪中に溶存していると考えられている。そして皮質の機能検査にもこの類脂肪量の消長がビタミンCその他の消長とともに用いられている。しかし筆者等が今迄に観察した範囲では硬骨魚類の酸好性細胞では，Sudan Ⅲ可染類脂肪粒の存在は認められず，この点 Baecker[2] の報告と一致し，一般の間腎組織や副腎皮質の細胞と著しい相違を示す。

頭腎内酸好性細胞と並んで間腎と考えられている Stannius 体は 1839 年 Stannius によつて初めて，硬骨魚類で発見されたものであるが，その後 Vincent[4] はヨーロッパ産の各魚種について調査した結果，硬骨魚類に広く存在することを明らかにした。Stannius 体は組織構造が板鰓類の間腎に非常に類似しているという理由から，副腎皮質と相同の器官であろうと考えられて来た。ちなみに板鰓類の間腎では周囲を結合組織性被膜で包まれ実質が多数の小葉よりなつている (Plate Ⅰ—5)。ただし上に述べたとおり，板鰓類の間腎では Sudan Ⅲ染色で脂肪粒が多数検出されるのに反して，Stannius 体ではこれが全然認められない点で著しい相違を示す。

一方，Zenker-Formol 固定後，鉄ヘマトキシリンで染色される Siderophil 顆粒が，フナの Stannius 体で特に多量に検出された。その出現量は個体の生理状態によりかなりの変動が認められ，全然含まれない細胞，この顆粒で細胞質が充満している細胞等，種々の状態の細胞が観察された。本顆粒がどのような機能に関与しているかについては目下検討中である。

筆者等の今迄の観察結果からも，Stannius 体と頭腎内酸好性細胞群との間には組織学的に著しい相違が認められ，従つて両者とも副腎皮質に相当する組織とは考えられず，又両組織とも細胞学的に皮質細胞とは異なる点が多く，この両組織のうちいずれが副腎皮質の機能を営んでいるかは現在のところ不明であり，なお多くの検討が加えられねばならない。筆者等は現在各種魚類の頭腎部および Stannius 体について，組織化学的並びに生理学的に種々の面より検討を加えており，その詳細は続報として発表する予定である。

要　　約

1) 硬骨魚類よりフナ，ナマズ，アイナメの3種を選び，頭腎部及び Stannius 体について組織学的研究を行つた。

2) 頭腎部はリンパ様組織よりなり，頭腎内を貫通する主静脈及びその分岐小静脈の周囲にクローム親和細胞と酸好性細胞群とが存在することを確かめ，併せて3魚種の場合に於ける両細胞群の分布状態について記述した。

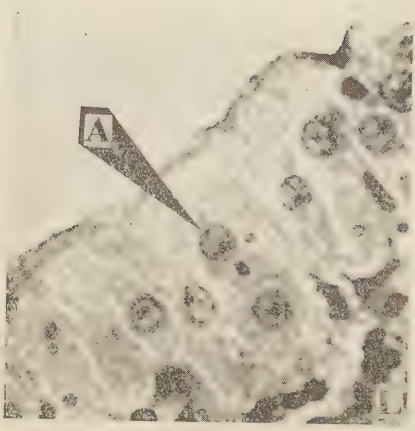
3) Stannius 体は3魚種ともほぼ同一の組織構造を有することを認め，又細胞内には Sudan Ⅲ可染脂肪粒が存在しないこと，およびフナ，アイナメでは Siderophil 顆粒の存在することを認めた。

4) 頭腎内に認められた酸好性細胞群と Stannius 体とについて，比較組織学的考察を行った。

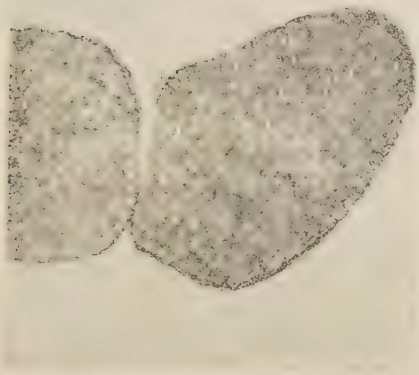
稿を終るに臨み，御助言をいただいた東大末広教授に厚くお礼を申上げる。

Plate I.

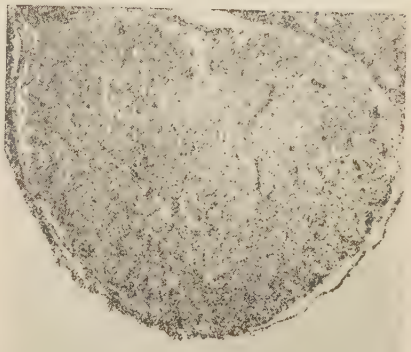
1



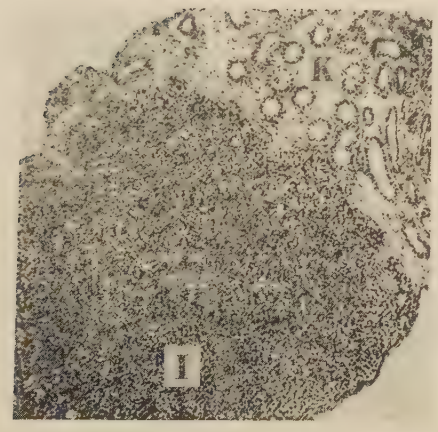
2



3



4



5

6

1) The groups of the acidophil cells and the chromaffin cells in the lymphoid head kidney of *Carassius auratus*. ×85
2) The same as the above. ×830
3) Stannius bodies of *Carassius auratus*. ×29
4) Stannius body of *Parasilurus asotus*. ×70
5) Interrenal of *Narke japonica*. ×38
6) Adrenal gland of *Columba livia domestica*. ×37

A, Acidophil cell ; F, Follicle ; L, Lymphoid tissue ; V, Cardinal vein ; S, Stannius body ; I, Interrenal body ; K, Kidney ; T, Testis ; AD, Adrenal gland.

文　　献

1) Giacomini, E. : Monit. Zool. Ital., **13**, 183–189 (1902).
2) Baecker, R, : Z. mikros.-anat. Forsch., **15**, 204—273 (1928).
3) Diamare, V. : Accad. Sci. Fis. e Mat. Atti. Napoli, **19**, 1—67 (1933).
4) Vincent, S. : Trans. Zool. Soc. London, **14**, 41–84 (1898).
5) Romeis, B. : Mikroskopische Technik, 15 Aufl., 355 (1948).
6) Lison, L. : Histochimie et Cytochimie animales. Principle et méthodes, 2 ed., 301, 419, et 425 (1953).

アコヤガイの物質代謝に関する研究—Ⅲ. 組織呼吸について

河合 清三
(京都大学理学部動物学教室)

The Metabolism of the Pearl Oyster, *Pinctada martensii*—Ⅲ. On the Tissue Oxidation

Kiyozo KAWAI

Among various kinds of tissue, the rate of respiration was the highest in the gills and very low in such tissues as the adductor muscle and outer epithelium adhering to the inner surface of shell (Table 1). The amount of oxygen consumption of the gills, measured at 25°C., was higher in winter than in summer (Table 2).

The respiration of excised gill piece was blocked by cyanide, azide, $\alpha\alpha'$-dipyridil, salicylaldoxime and iodoacetate, and stimulated by methylene blue and 2,4-dinitrophenol (Table 3, Fig. 1 & 2). The inhibition by salicylaldoxime seems to suggest that a copper enzyme might play an important role in the respiratory system of the gills as well as an iron enzyme, cytochrome oxidase, which has been previously proven by the writer.

緒 言

現在，動物についての細胞呼吸の研究は，そのほとんどが若干のほ乳動物や鳥類に限られていて，下等動物の細胞呼吸の機構については，あまり知られていない。細胞の呼吸系は生物の進化につれて，しだいに発達してきたものと考えられ，各種生物についての呼吸系の比較検討は，進化の過程の生理学的ならびに生化学的な面の解析に有力な手がかりを与えることになろう。

貝類の細胞呼吸の研究については，最近若干の進歩が見られるようになつたが[1)2)3)4)]，それらの多くは組織の homogenate 系についての研究であり，intact な組織の呼吸機構については知られる所は極めて少ない。細胞呼吸は，一般に生体の生活活動のエネルギーを供給すると言う意味において極めて重要であるが，貝類の場合，前報[5)]でも述べたように貝組織の呼吸代謝の結果生成した CO_2 が，貝がら形成に必要な炭酸基の給源として最も有力なものと考えられ，組織の呼吸代謝と石灰沈着とは表裏一体の関係にあると言えよう。

著者は比較生理学的観点より，アコヤガイ組織の呼吸代謝の機構を解明しようと試み，その一つとして各種組織の酸素消費量ならびにそら組織の呼吸に対する各種代謝阻害剤の影響について検討を行つた。こゝにその概要を報告する。

本文に入るに先だち，種々御教示御援助を賜つた宮地教授，加藤助教授，小野講師ならびに日本真珠研究所所長松井博士に厚く御礼申し上げる。また，研究実施に当り種々便宜を与えられた京都大学瀬戸臨海実験所所員各位ならびに実験材料の採集について援助を与えられた東洋真珠株式会社に深謝する。なお，本研究の一部は文部省科学研究助成補助金によつてなされた。記して謝意を表す。

材料ならびに実験方法

実験材料には，京都大学瀬戸臨海実験所近傍の養殖場より入手した年令約2年のアコヤガイを使つた。材

1956 年 10 月 4 日受理

* 日本真珠研究所報告 第 53 報 本研究の一部は昭和 31 年 4 月日本水産学会年会で発表した。

料は現場より持ち帰つて，海水の環流する水槽中で飼育し，また厳寒期には保温水槽の中で飼育したが，いずれも採集後数日以内に実験に使つた。

組織呼吸の測定は WARBURG の検圧装置を用い，25°C で行つた。反応容器には，やゝ小型の全容約 7ml から 10 ml の側室のないもの及び側室の1個ついたものを使用した。組織浮遊液には濾過海水，あるいは 0.03 M グリシン緩衝海水[6] を 1.5 ml～2.0 ml 用い，組織に直接作用させる試薬はグリシン緩衝海水にとかした後，必要に応じ NaOH または HCl で pH を 8.0 に調節した。なお，この濃度のグリシンはえら組織の呼吸には全然影響しないことを確認した。反応容器の中央井戸には通常 10% KOH または 0.5 M KOH を 0.2 ml入れ濾紙片を添附したが，青酸阻害の実験の場合には KOH の代りに ROBBIE の KCN-KOH 混液[6] (10^{-3}M HCN には 5.5 M KCN-0.5 M KOH ; 10^{-4} M HCN には 0.5 M KCN-0.5 M KOH) を 0.2 ml入れ，普通の場合と同じように濾紙片を添附した。

貝の組織は，貝がらを開いて貝体より切り出し，濾紙で附着水分を除き，えら以外の組織は安全カミソリ刃で切片にし，トーション・バランスで秤量した後，反応容器に入れた。えらは切片にする必要がないので数本ずつのえら系にわけて反応容器に入れた。なお，いずれの場合でも，反応容器1個に 50 mg の組織片を入れて呼吸の測定を行つた。

実験結果ならびに考察

1. 各種組織の酸素消費量

まず初めに，アコヤガイの組織呼吸の量はどの程度のものかを知るために，各種組織について酸素消費量の測定を行つた。Table 1 は昭和 30 年6月の中旬から下旬にかけて採集した試料についての測定値を示す。組織片の浮遊液には濾過海水 (pH 約 8.2, Cl‰ 19.04) 1.5 ml を用いた。水分含量は常法により 105°C. で乾燥し，その減量より算出した。

Table 1. Oxygen consumption and water content of different tissues of pearl oyster

Tissue	No. of determination	Q_{O_2} 25° C. Mean	Q_{O_2} 25° C. Range	Water content % Mean
Gill	10	−2.1	−1.8 to −2.3	81.6
Pallial margin	7	−0.9	−0.7 to −1.1	80.2
Digestive diverticula	6	−0.8	−0.7 to −1.0	74.6
Gonad	6	−0.6	−0.6 to −0.7	76.6
Foot muscle	4	−0.6	−0.5 to −0.7	71.6
Epithelium of the middle part of mantle edge*	5	−0.4	−0.3 to −0.5	80.2
Epithelium adhering to the inner surface of shell	5	−0.17	−0.16 to −0.22	70.7
Adductor muscle	5	−0.15	−0.12 to −0.16	74.8

Measurements of the tissue respiration were carried out in the latter half of June. The age of the materials used was about two years.

* To induce the formation of the pearl sac, this tissue is transplanted with the nuclear material in the culture pearl production.

諸組織中，えら組織の Q_{O_2} (μl O_2/mg 乾燥重量/時間) が最も大きく，ついで外とう膜周縁部，消化盲のうの順になつていて，外とう膜の貝がら真珠層に接した部分（外とう膜外上皮）や，閉かく筋の値は非常に小さい。養殖真珠の核を入れるときに使う，いわゆる"細胞"（外とう膜切片）の Q_{O_2} は，わずかに 0.4 で予想外に小さい。

これら Q_{O_2} の値の順位は各組織の酸化的代謝の高低の順位をポすものと考えられるが，えらの Q_{O_2} が群を抜いて大きいことは，この組織の生理化学的特性と平行していて非常に興味深い。アコヤガイのえらは他組織にくらべ，海水中の Ca^{++} を吸収貯蔵する能力が著しく大きく[7]，また Carbonic anhydrase の活性も

著しく高い[8]。他方，ハマグリのえらはグアニンの脱アミノ作用が著しく強いと言われている[9]。これらのことから，一般に二枚貝のえらは従来から知られている繊毛運動の点だけでなく，生化学的機能の面においてもかなり特色のある組織と言えよう。

なお，組織の内部呼吸の量は季節によつて変化する模様で，えら組織について見ると Table 2 に示すように，6月～8月の夏季には呼吸量は小さく，秋から冬にかけて増加する傾向がみられる。

Table 2. Seasonal variation of O_2 consumption of pearl oyster gill

Period of measurement	O_2 consumption 25°C. $-\mu l$ O_2/50 mg wet weight/hour		No. of determination
	Mean	Range	
The latter half of June	18.1	16.6—21.4	10
From the middle of July to the end of August	21.3	20.8—23.1	5
The middle ef October	25.4	22.3—28.9	6
From the end of December to the middle of January	27.9	24.2—34.4	8

このような冬季における組織呼吸量の増加は，呼吸の内部基質の増加に基因しているのではなかろうか。内部呼吸の基質として最も有力なものと予想されるグリコーゲンや脂肪が夏季に減少し，秋から冬にかけて増加することが知られている[10]。

2. えら組織の呼吸に及ぼす各種代謝阻害剤の影響

アコヤガイ組織の好気的代謝の大体の模様を探るために，Q_{O_2} の最も大きいえら組織を材料にして各種代謝阻害剤の検討を行つた（Table 3, Fig. 1 ならびに Fig. 2）。実験は9月上旬より 10 月末までの間に実施した。

Table 3. Effect of inhibitors on the respiration of pearl oyster gill

Inhibitors	Conc. (M.)	Inhibition %	No. of experiments
Cyanide	10^{-3}	48	9
	10^{-4}	35	3
Azide	10^{-2}	41	3
	5×10^{-3}	39	3
	10^{-3}	8	1
Salicylaldoxime	5×10^{-3}	72	3
	10^{-3}	39	2
$\alpha\alpha'$—dipyridil	5×10^{-3}	29	1
Iodoacetate	10^{-2}	35	3
	5×10^{-3}	19	2

Experiments were carried out during September and October.
Duration of experiments, 100 min : medium 0.03 M glycine-buffered sea water, pH 8.0.

Table 3 に見られるように，えら組織の呼吸は重金属と Complex を形成する青酸，アザイド，サリチルアルドオキシム，$\alpha\alpha'$-ジピリジルによつて抑制される。すなわち，このような結果はえら組織の酸化的代謝に重金属酵素が重要な役割りを果すことを示すものである。別報のように[11]，この組織の呼吸は一酸化炭素によつて阻害され，この阻害は光の照射によつて完全に除かれることから，えらの呼吸は鉄酵素であるチトクローム酸化酵素を介して行われていると考えられる*。ところで，上記の諸阻害剤中，サリチルアルドオキシムは銅とかなり特異的に Complex を形成することが知られている[12][13]ゆえに，この阻害結果からアコヤガイのえら組織の呼吸系に銅酵素の存在が予想される。カキ外とう膜の呼吸は銅酵素の阻害剤と言われている

* 最近，Jodrey と Wilbur[4] はカキ外とう膜組織の呼吸にはチトクローム系が重要な役割りを果していないのかも知れないと，その呼吸系におけるチトクローム系の意義について否定的な見解を述べている。しかし，これには大いに疑問がもたれるので，著者はカキ外とう膜切片の呼吸について，一酸化炭素阻害の光による可逆性を検討した結果，この組織の呼吸にも，えら組織と同様に[11]チトクローム系が末端酸化酵素として，重要な役割りをしていることを確認した（詳細は近く発表の予定）。

diethyldithiocarbamate によつて阻害されるとのことであるが[4]，Table 3 の実験とは別に，このものの影響をアコヤガイのえらについて検討してみたが，カキ外とう膜の呼吸を抑制すると言う濃度の 10^{-3} M では，その呼吸にはなんら影響が見られなかつた。

銅酵素は一般に一酸化炭素によつて阻害され，その阻害は光の照射によつても回復しない。従つて，えら組織の呼吸系に銅酵素が存在するならば，この組織の呼吸の CO 阻害は光の照射によつて除去されないはずで，前報[11]の結果とは矛盾することになる。しかし，銅酵素の中には Laccase のように一酸化炭素によつて阻害されないものもあり[12]，また従来鉄酵素であると堅く考えられていたチトクローム酸化酵素自体最近銅酵素的性質をもつていることが明らかにされつゝある[15]ことを考えるならば，この疑問も一応解消できよう。アコヤガイのチトクローム酸化酵素も，このような性質をもつているのかも知れない。

モノヨード酢酸は SH 阻害剤で，Embden-Meyerhof 型式の解糖系の中のあるステップを特異的に阻害し，終局的には乳酸の生成を阻害することが知られている。Table 3 に見られるように，えらの呼吸はこの阻害剤によつて抑制されることから，この組織の酸化的代謝も解糖系に依存する部分が大きいのではないかと想像される。

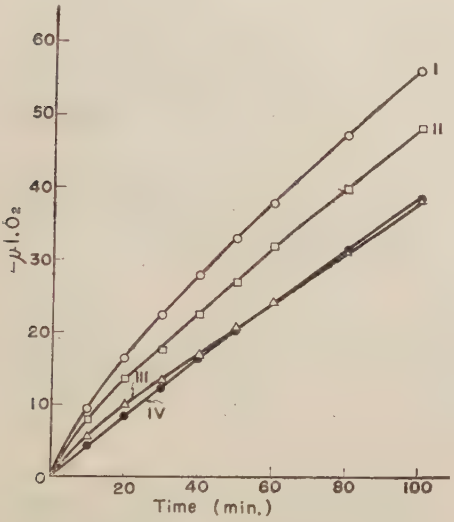


Fig. 1. Effect of methylene blue on the respiration of gill of pearl oyster. Each flask contained 50 mg. gill pieces in 1.5 ml. of 0.03 M glycine-buffered sea water, pH 8.0. T°. C. 25°. Metylene blue dissolved in buffered sea water was added from side-arm at t=0. I. M.B. 3×10^{-5} M : II, 10^{-5} M : III, 10^{-6} M : IV, control.

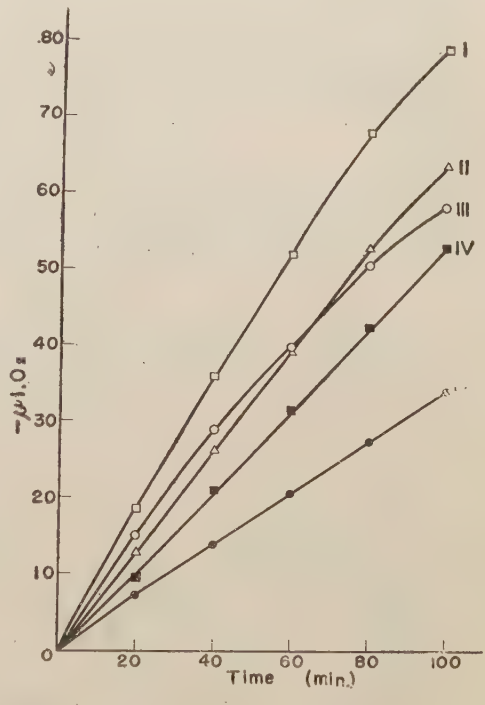


Fig. 2. Effect of 2,4-dinitrophenol on the respiration of gill of pearl oyster. Each flask contained 50 mg. pieces in 1.5 ml. of 0.3 M glycine sea water, pH 8.0. T° C. 25°. DNP dissolved in buffered sea water was tipped from side-arm at t=0. I, DNP 5×10^{-4} M : II, 10^{-4} M :III, 10^{-3} M : IV, 5×10^{-5} M : V, control.

Fig. 1 ならびに Fig. 2 はそれぞれ，えら組織の呼吸に及ぼすメチレン青および 2.4—ジニトロフエノール（DNP）の影響についての実験結果である。メチレン青は一般に細胞の酸化還元系において電子受容体として仂き，細胞呼吸を高める作用がある。Fig. 1 のようにメチレン青は，10^{-6} M 以上の濃度ではえらの組織呼吸を促進し，その促進率は組織と接触直後が最も大きく，次第に弱まつて 60～80 分後には，その促進作用はほとんど消失してしまう。なおメチレン青は 10^{-6}M～10^{-7}M の濃度でアコヤガイのえらの繊毛運動を著しく高め[16]，それはメチレン青の呼吸補助作用によると考えられているが，そのような低濃度ではこの組織の呼吸には全く影響が見られなかつた。

酸化的燐酸化反応の切断剤として知られているDNPは Fig. 2 に示すように，えらの呼吸を著しく促進

し，5×10^{-4}M の濃度では対照の2倍以上に呼吸を高める。このように，メチレン青もDNPも表面的には同じように組織呼吸を促進するのであるが，メチレン青は青酸阻害をうけたえら組織の呼吸を回復させる働きがある。しかし，DNPにはそのような働きが全然ないので（著者未発表），その内面の作用機構は全く異なるものと考えられる。

最後に青酸阻害の問題について補足しておこう。上述のように，アコヤガイのえら組織の呼吸は 10^{-3}M の青酸によつて 48%，10^{-4}M では 35 %しか阻害されないが，同じ方法でマガキのえら組織について実験すると，10^{-3}M では約 81%，10^{-4}M では約 78 %阻害される。ところで，一酸化炭素（90%CO. 10 %O_2）阻害（暗時）の場合には両者とも約 50 %阻害され，差は見られない。青酸阻害の結果だけから判断するとアコヤガイのえらの組織酸化は青酸阻害をうけないような酸化酵素，例えばフラビン酵素のようなものに依存する割合が大きいのではないかと考えがちであるが，CO による阻害実験からは，そのようには推論できない。この青酸阻害の差違は，細胞表面の透過性の違いや組織呼吸の内部基質の違いなどに起因しているのかも知れない。

要　　約

アコヤガイの各種組織の呼吸量（25°C. 濾過海水中）を比較すると，えら組織の値が最も大きく，ついで外とう膜周縁部組織，消化盲のうの順になつており，外とう膜の貝がら真珠層に接した組織や閉かく筋の値は非常に小さい。そして 25°C. で測定した組織呼吸の値は夏季には小さく，秋から冬にかけて増加する傾向が見られる。

えら組織の呼吸は青酸，アザイド，サリチアルドオキシム，$\alpha\alpha'$—ジピリジル，モノヨード酢酸によつて阻害され，メチレン青ならびにDNPによつて，その呼吸が促進される。銅酵素の特異的な阻害剤であるサルチルアルドオキシムによる阻害結果から，この組織の呼吸系に銅酵素の存在が予想される。

文　　献

1) Humphrey, G. H. : Aust. J. Exp. Biol. & Med. Sci., **22**, 135 (1944)
2) Humphrey, G. H. : J. Exp. Biol., **24**, 352 (1947)
2) Cleland, K. W. : Aust. J. Exp. Biol. & Med. Sci., **29**, 35 (1951)
4) Jodrey, L. H. & Wilbur, K. M. : Biol. Bull., **108**, 346 (1955)
5) 河合清三：生理生態 **6**, 23 (1954)
6) Robbie, W. K.: J. Cell. Comp. Physiol., **27**, 181 (1946)
7) 田中正三，波多野博行：日化誌，**76**, 602 (1955)
8) 河合清三：本誌，**19**, 925 (1954)
9) Ishida, S.: Sci. Rep. Tohoku Univ. 4th Ser. (Biol.), **20**, 241 (1954)
10) 田中正三，波多野博行：日化誌，**73**, 870 (1952)
11) 河合清三：生化学，**28**, 379 (1956)
12) Martell, A. E. & Calvin, M.: Chemistry of the metal chelate compounds, P. 503 (1953)
13) James, W. O. : Ann. Rev. Plant Physiol.. PP. 58—90 (1953)
14) Dawson, C. R. & Tarpley, W. B. : The enzyme, edited by Sumner, J. B. & Myrback, K. Vol. 2, part 1, 453 (1951)
15) Eickel, B. Wainio, W. W., Person, P. & Cooperstein, S. J.: J. Biol. Chem., **189**, 89 (1950)
16) 小林博：松井淳平：水産講習所研究報告，**3**, 123 (1953)

カツオ幽門垂のアミノ酸組成*

柿本大壱・金沢昭夫・柏田研一
(鹿児島大学水産学部)

Amino Acid Composition of the Pyloric Coeca of Skipjack, *Katsuwonus vagans*

Daiichi KAKIMOTO, Akio KANAZAWA and Ken-ichi KASHIWADA

By using microbiological method, sixteen amino acids in the pyloric coeca of skipjack were determined, with the results shown in Table 2. Compared with the data[6] reported on the muscle protein of skipjack, concentrations of alanine, glutamic acid and histidine were found to be lower in pyloric coeca, whereas those of glycine, proline and tryptophan were higher. The response of lactic acid bacteria both to DL-amino acid and to L-amino acid was studied. It was seen that L-isoleucine was studied to be less responded than same amount of DL-isolcucine by *Leuconostoc mesesenteroides* and *Lactocacillus fermenti* (Figs. 1 and 2.).

カツオ幽門垂は他の器官，組織より著しくエキス分に富み，その大部分は勿論含窒素化合物であるが，中でもアミノ酸が多く全窒素の 50—60 %或はそれ以上がアミノ態であることは既に発表[1]したところでありアミノ酸の種類については濾紙クロマト法によつて検索し[2]，又一部のアミノ酸の分離[3][4]にも成功している。幽門垂がこのように多量の遊離アミノ酸を含有することは，幽門垂の生理的機能上重要な意味をもつものと思われるが，他方幽門垂を産業面に利用しようとする場合にも考慮する必要のある事柄である。これらの意味に於て，bioassay によつてカツオ幽門垂中のアミノ酸類を定量した。アミノ酸の bioassay についてはなお研究の余地が残されているが，この実験てたまたま遭遇した点に若干の吟味も加えたのでそれらの結果を茲に報告する。

実　験　の　部

bioassay の方法は今日一応常法化しており，又著者の一人柿本が既に報告しているビタミン類定量の際略述もしてあるので省略する。唯ビタミンの bioassay との相異点はビタミンの場合は基礎培地におけるアミノ酸源としてカゼイン水解物を用いるのに対し，アミノ酸定量では個々の純アミノ酸類を用いることである。

Table 1 は著者等が本実験で使用した菌種と，測定したアミノ酸を示したものである。基礎培地の組成，調製は既刊の書籍[5]を参考にした。但し DL—アスパラギン酸と DL—アラニンは夫々 L 型のものを所定の半量使用した。菌種は醗酵研究所より分譲を受けアラニン定量における Citrovorum factor は東大農学部より分譲を受けた liver fraction L (L.C.F.) を用いた。

試料の調製： 新鮮なカツオ幽門垂（水分 82.1 %，灰分 0.98 %，粗脂肪 3.01 %）を試料とし，定量には次の様な調製をした。

Table 1. Strains used in the assay of amino acids

Bacteria	Amino acids
L. fermenti	Histidine
S. faecalis	Threonine Tryptophan
L. arabinosus	Leucine Glutamic acid Valine Tyrosine
Leuc. mesenteroides	Arginine Lysine Aspartic acid Serine Glycine Cystine Proline Methionine
Leuc. citrovorum	Alanine

1956 年 8 月 17 日受理
* 本研究は 1956 年 4 月，日本農学大会水産部会において発表した

1) 幽門垂の皮膜を除去したものをホモジネートとし，10 %トリクロール酢酸を加えて除蛋白した後過剰のトリクロール酢酸をエーテルで除去した。

2) 前記ホモジネートを 10 倍容の 20 %塩酸で 20 時間加水分解し，減圧濃縮を繰返し，塩酸を出来る限り除去した後少量の苛性ソーダで中和した。但しトリプトファンはバリタにより加水分解し，シスチンは 4 N 塩酸で1時間，メチオニン，リヂンは 2 N 塩酸で 10 時間煮沸水解したものを用いた。

定量結果： 上記2種の試料について行つた定量結果は Table 2 の通りである。定量したアミノ酸はさき

Table 2. Amino acids content in pyloric coeca of skipjack

Amino acids	Content in pyloric coeca % in dry matter	
	Free amino acids (trichloroacetic acid extracts of pyloric coeca)	Total amino acids (acid hydrolysate of pyloric coeca)
Arginine	5.3	5.9
Lysine	7.4	9.1
Histidine	0.7	1.3
Aspartic acid	4.3	8.6
Serine	4.2	5.6
Glycine	4.1	6.0
Cystine	0.6	0.6
Proline	4.2	4.6
Methionine	2.9	2.8
Leucine	6.4	6.9
Valine	5.4	7.0
Tryptophan*	1.6	1.7
Threonine	4.3	4.2
Glutamic acid	7.0	9.3
Tyrosine	2.7	2.7
Alanine	2.2	2.3

* Alkali hydrolyzed

に濾紙のクロマト法により検出されたものの外にメチオニンとトリプトファンを加えた合計 16 種である。試料によつてアミノ酸の含量或はその量的相互関係が異なつているのは試料の相異によるものと思われる。このアミノ酸分布を他の組織のそれと較べた場合，如何なる差異があるかを知るため，松浦外四氏[6]の報告しているカツオ普通肉蛋白のアミノ酸含量と，本実験の試料2（幽門垂加水分解物）のそれとを比較して見ると，アラニン，グルタミン酸，ヒスチジン，チロジン，スレオニンは筋肉の方がかなり多く，ロイシン，バリン，アスパラギン酸，リジンも筋肉の方が少しく値が高く出ている。併し前記諸氏の測定値は無水，無灰，無脂肪蛋白に対する値であるが，著者等のは無水物に対する含量を示してあるので，そのまゝの値で比較することはできない。そこで幽門垂のアミノ酸含量を無水，無灰，無脂肪物に対する値に換算してみると，アラニンは筋肉が 6.5 %，幽門垂 3.0 %，グルタミン酸は夫々 14.3 %と 12.2 %，ヒスチジンは 3.9%と 1.7 % でこの3アミノ酸は幽門垂の方が少いが，その他のアミノ酸はほゞ等しいか或は幽門垂の方が多い。中でもグリシンの 3.0 %と 7.9 %，プロリンの 3.6 % と 6.0 %，次でトリプトファンの 1.3 %と 2.2 % は幽門垂の方に含量の多いアミノ酸としてあげることができる。このような筋肉と幽門垂のアミノ酸分布の相異の意味するところのものは差当り明らかでなく，これが幽門垂の機能と関係があるか否かなどについては今後の研究問題としたい。

定量法に対する吟味（特に DL 型アミノ酸と L 型アミノ酸に対する乳酸菌の response について）：以上の如く定量そのものは従来の方法によつて何等の支障もなく行うことができた。一般に基礎培地に用いるアミノ酸としては L 型若しくは DL 型を使用するが，多くの場合 L 型を用うれば DL 型の半量の使用で足ることが知られている。現に著者等の実験に於てもアスパラギン酸やフェニールアラニンは正にその通りの結果を得ている。然るにイソロイシンは L 型のものを DL 型の半量使用したのでは菌の発育が著しく悪くなる事実を認めたのでこの問題について少しく検討して見た。即ち *Leuconostoc mesenteroides* を使用するアルギニンの定量に於て，その基礎培地に使用するイソロイシンを DL 型又は L 型とした場合 37°C, 72 時間培養によつて得られるアルギニンの標準曲線を N/10 苛性ソーダによる滴定値によつて求めた結果は Fig. 1 の通りであつた。図に見られるように DL —イソロイシンを規定量 400 γ/tube 用いたものに対し，これを

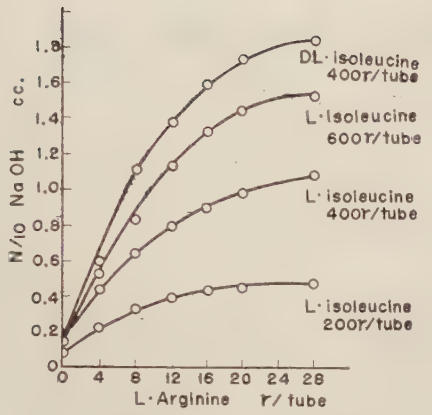


Fig. 1. Response of *Leuconostoc mesenteroides* to L-arginine in the basal media which differ each other in respect to isoleucine.

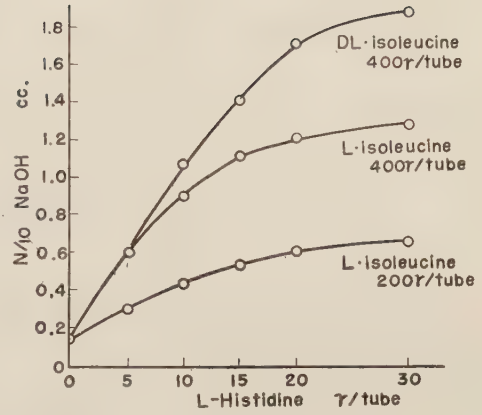


Fig. 2. Response of *Lactobacillus fermenti* to L-histidine in the basal media which differ each other in respect to isoleucine.

その半量 200 γ/tube の L—イソロイシンで置き換えた培地では，明らかにアルギニンに対する response が低く，その使用量を 400 γ 即ち DL と同量にしてもなお生酸量が少く，更に 600 γ に増量したものでは DL—イソロイシン 400 γ のものにかなり接近しては来るが，なお幾分低い値を示した。この場合 L—イソロイシンは製造元の異なる 3 種の国産品を使用して実験したが，何れも同じ結果を示した。この理由は試薬の不純によるものか，或いは DL—イソロイシンが L 型より本質的に高い活性を示すかについては明らにできないが，これと同様な現象は *Lactobacillus fermenti* によるヒスチジン定量にも認められる。即ち Fig. 2 のように DL—イソロイシン 400 γ/tube を用いたものに比較し，これを L—イソロイシン 200 γ で置き換えたものはもとより，400 γ を用いてもなお菌の発育が不充分であつた。以上二つの実験例から明らかなように *Lactobacilluti fermen* 及び *Leuconostoc mesenteroides* によつてヒスチジン，アルギニンを定量する場合の基礎培地には市販 L—イソロイシンは DL—イソロイシンに代用出来ないことが判明した。

摘　　要

1. カツオ幽門垂におけるアミノ酸含量を幽門垂のトリクロール酢酸抽出物，幽門垂の加水分解物の 2 試料について bioassay によつて測定した。

2. 定量したアミノ酸は 16 種類であるが，幽門垂組織とカツオ肉蛋白の加水分解物におけるアミノ酸分布を比較するとアラニン，グルタミン酸，ヒスチジンの三者は筋肉に多くグリシン，プロリン，トリプトファンは幽門垂の方に多いことが知られた。

3. *Leuconostoc mesenteroides* 及び *Lactobacillus fermenti* によるアルギニン，ヒスチジンの定量に於て標準曲線は基礎培地に市販 L—イソロイシンを用いた場合，それと同量の DL 型より遙かに低い。

最後に乳酸菌を分譲せられた醱酵研究所，liver fraction L. を分譲せられた東大農学部水産化学教室に深謝し，実験に協力された山形誠氏並に久保素子嬢に謝意を表する。なお本実験の経費は一部，昭和 30 年度文部省科学研究費によるものである。

文　　献

1) 柏田研一，柿本大壱，堀口吉重： 本誌 **18**, 147 (1952).
2) 柿本大壱，金沢昭夫，柏田研一： 本誌 **19**, 729 (1953).
3) 柿本大壱，吉峯哲郎： 本誌 **22**, 320 (1956).
4) 柿本大壱，水間 博： 本誌 **22**, 316 (1956).
5) 赤堀四郎，水島三一郎編： "蛋白質化学(1)"； E. C. BARTON-WRIGHT： "The Microbiological Assay of the Vitamin B-Complex and Amino Acids".
6) 松浦文雄，鴻巣章二，大田良三，香取進一，田中清江： 本誌 **20**, 941 (1955).

カツオ幽門垂のビタミン B 群に関する研究 -Ⅳ. ビタミン B_{12} について*

柿本 大壱
(鹿児島大学水産学部)

Studies on B-Vitamins of Pyloric Coeca of Skipjack, *Katsuwonus vagans* -Ⅳ. On Vitamin B_{12}

Daiichi KAKIMOTO

1). The vitamin B_{12} content in pyloric coeca of skipjack was determined by *Euglena* method and by *Lactobacillus leichmanannii* method. The average content of B_{12} determined by the former method was 30 *r*% on dry matter (Table 1), while 40 *r*% by the latter method (Table 2). In both methods, the values estimated with hot water extracts were lower than those determined with extracts obtained by enzymatic digestion (Tables 1 and 2).

2). Seasonal variation of B_{12} content in pyloric coeca of skipjack was not observed.

水産生物体における B_{12} については既に我国においても橋本[1], 簗瀬[2], 森[3] その他諸氏の報告があるが著者もカツオ幽門垂中のビタミンB群の研究の一環として B_{12} 含量を測定した。定量法としては *Euglena* 法が広く我国の研究者間で用いられているので一応この方法で定量したが, *Lactobacillus leichmannii* による方法が測定所要時間の短い点で優つているのでこの方法について吟味した結果, 問題点と思われる個所は殆ど解決し得た。依つて定量値そのものより寧ろ定量法の吟味に重点を置いて研究の概要を報告する。

実 験 の 部

実験 1 *Euglena* 法にる定量[4),5),6)]

さきに佐藤により検討された HUTNER の改良法につき再吟味したが既に充分検討された方法だけに何等の問題点も見出されなかつたので, 既往の方法そのままを用い, 次のようにして幽門垂の B_{12} を定量した。

試料 : 昭和 30 年2月から6月に至る期間, 鹿児島県枕崎市に陸揚げされた極めて新鮮なカツオの幽門垂をホモゼネートとした後, 次の二種類の試料を調製した。

(1) 熱水抽出液 : ホモゼネート 1 g に水 50 cc を加え 100°C に 30 分間加熱抽出した濾液。

(2) 酵素分解液 : ホモゼネート 1 g に水 50 cc と 70 mg のトリプシン及びタカジアスターゼを加え, トルオールで防腐して 30°C に 24 時間作用せしめた後煮沸したものの濾液。

B_{12} の標準液としては武田薬品のフレスミンを用いた。定量結果は Table 1 の通りで, 幽門垂乾物に対し

Table 1. Vitamin B_{12} content in pyloric coeca of skipjack determined by *Euglena* method

Date	Content of B_{12} in 100 g. of dry matter	
	Hot water extract	Enzymatically digested extract
February, 1955	21.4 *r*	30.3 *r*
March, 〃	25.2	29.5
April, 〃	21.5	29.4
May, 〃	20.8	27.5
June, 〃	22.3	31.4

1956 年 9 月 17 日受理
* 本研究は 1955 年 4 月, 日本水産学会年会において発表した。

熱水にて抽出される B_{12} は 21～25 γ%，酵素分解を行つたものは 28～31 γ%で，上記試験期間内ではつきりした季節的変化は認められない。

実験 2　*Lactobacillus leichmannii* による B_{12} の定量[7]

米国薬局方に採用されている方法であるが我国では *Eugleua* 法ほど広く行われず，又この方法の再現性に疑を持つ者もあるようである。併しこの両法を較べると *Euglena* 法では一回の定量に 5～6 日を要するのに対し *L. leichmannii* 法では 16～72 時間で足り，更に接種菌調製に要する時間を加算すると前者は後者の約 3 倍の日時を要する。この点後者の方法に大きな長所があるので勝れた再現性を以てこの方法を行い得るようにしたいと考え定量操作に検討を加えた次第で，カゼイン分解物，トマト汁，接種菌の処理，使用法などについて吟味した。

1.　基礎培地に用いるカゼイン水解物及びトマト汁中の B_{12} 除去法に関する吟味

米国薬局方ではカゼイン水解物中の B_{12} を除去するには pH 3.5 に於てカゼインの 20 % 相当量の活性炭で 2 回処理する方法が採られており，上久保等[8]は白鷺印活性炭 0.5 %の使用で B_{12} の 90～92 %が除去されることを実験している。著者は白鷺印（特撰及び精製）及び久木田薬品工業製活性炭をそのまま及び還元焙で約 3 時間焼いて活性化したものを用いて B_{12} の吸着能を試験した結果上久保等と同様良好な結果を得た。

2.　トマト汁添加の効果及び接種菌の濃度に関する吟味。

次に表記の問題について実験したが，この内前者については Peeler 等の研究もある。基礎培地としては Peeler の合成培地及び米国薬局方所定のものに B_{12}を 0.0～0.2 mγ 加えたものを用い，これに B_{12} 不含トマト汁を 0.5 cc/tube 添加したものとしないものにつき response をしらべた。接種菌は基礎培地 5 cc に 10 mγ の B_{12} と 0.5 %のペプトンを加えたものに菌を接種し 24 時間培養後 1 : 20 及び 1 : 100 の濃度にしたもの 1 滴（0.04 cc）を接種し，37°C，16，24，48 時間培養後における生酸量を N/10 苛性ソーダで滴定した。前記 2 種の基礎培地ではほぼ類似の結果であつたので米国薬局方によつたものの結果を Fig. 1 に示した。図で知られるように B_{12} に対する菌の response を高くする意味に於て培地にトマト汁を加えることは有効である。なおその影響は接種菌濃度の低い場合に顕著で，高濃度の場合は B_{12} の少い場合に影響が見られる。依つて基礎培地にはトマト汁を加え，接種菌は低濃度（1 : 100）を用いることとした。

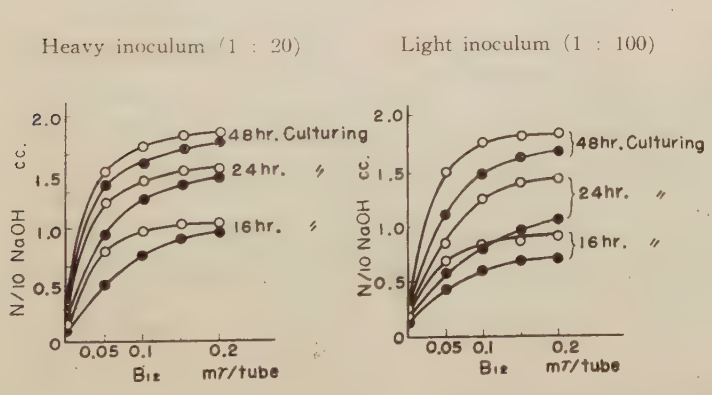


Fig. 1.　Effect of tomato-juice added to basal medium on the response of *Lactobacillus leichmannii* to vitamin B_{12}.
——○——Tomato juice added.
——●——No tomato-juice added.

3.　保存培地について

保存培地について実験した結果一般に保存培地の組成調製についてはあまり重大に考えられていないのではないかと思われるが，著者の経験によると *L. leichmannii* に対しては他の菌に対するよりも保存培地の適否が極めて重大な影響を与え，再現性を期し得るか否かは殆どこの点に懸つているようである。まず肝臓エキスは必ずその都度新鮮な肝臓から自製して用い，保存培地も調製後なるべく 1 ケ月以内のものを使用すること，菌は使用に先立ち数回継代培養を行うことは勿論，保存培地に 2 日以上貯蔵した菌で接種菌を調製することは避けなければならない。

以上の方法によつて B_{12} 不含基礎培地及び接種菌を調製使用すれば勝れた再現性を以て *L. leichmannii* による B_{12} の定量を行うことができる。依つてこの方法により幽門垂の B_{12} を定量した。

Table 2. Vitamin B_{12} content in pyloric coeca of skipjack determined by *Lactobacillus leichmannii*

Content of B_{12} in 100 g. of dry matter					
Hot water extract			Enzymatially digested extract		
Apparent value (a)	Alkali stable factor (b)	True value (a)—(b)	Apparent value (a)	Alkali stable factor (b)	True value (a)—(b)
45 γ	5 γ	40 γ	48 γ	4 γ	44 γ

4. カツオ幽門垂中のビタミン B_{12} 定量

まず常法により 37°C, 48 時間培養の場合の生酸量によつて標準曲線を作成した。定量用試料としては *Euglena* 法の場合と同じ幽門垂の熱水抽出液と酵素分解液の外に耐アルカリ性因子を除去するため 0.2 N カセイソーダで煮沸した3種を調製した。Table 2 はその定量結果で *Euglena* 法による値よりやや多く幽門垂乾物に対し約 40 γ%, の真の B_{12} を含有し，見掛上の B_{12} の約 10 % は耐アルカリ因子であることがわかつた。

摘　　要

1. *Euglena* 及び *L. leichmannii* による bioassay 法でカツオ幽門垂のビタミン B_{12} を定量した結果幽門垂乾物に対し前者の方法では約 30 γ%, 後者の方法では約 40 γ%で，何れの場合も熱水抽出よりも酵素分解を行つたものの方が高値を示した。

2. カツオ幽門垂中の B_{12} 含量は季節的にはほとんど変化を認めない。

尚 B_{12} 定量方法について若干の検討をした。

終りに御指導並びに原稿の校閲を賜わつた柏田研一教授，菌を分譲せられた醗酵研究所に深謝し，又実験に協力された本多徳行，原田陽一両氏に謝意を表する。なお本研究は文部省科学研究費によるものである。

文　　献

1) 橋本芳郎，山田茂英，森・高次郎：本誌 **19**, 135 (1953)
橋本芳郎，前田安彦：〃 **19**, 141 (1953)
橋本芳郎，佐藤篤司：〃 **19**, 987 (1954)
2) 簗瀬正明：〃 **17**, 389 (1952)., **18**, 629 (1953)；**18**, 636 (1953), **19**, 1200 (1954)；**21**, 194 (1955)；**21**, 197 (1955).
3) 森　高次郎，橋本芳郎，前田安彦：〃 **19**, 991 (1954)；**20**, 604 (1954).
4) Hutner, S. H., Provasoli, L., Stokstad, E. L. R., Hoffmann C. E., Belt, M.: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **70**, 118 (1949).
5) 上田喜一，槇文郎，佐藤裕：ビタミン **4**, 191 (1951).
6) 佐藤裕：〃 **6**, 200 (1953).
7) 国立衛生試験所ビタミン試験室訳：〃 **5**, 214 (1952).
8) 上久保正，田中欣二：〃 **10**, 429 (1956).

海水のビタミン B_{12} に関する研究——Ⅱ. 海水のビタミン B_{12} 定量法並びに海洋における B_{12} 分布

柏田研一・柿本大壱・盛田友弌・金沢昭夫・川越一徳
（鹿児島大学水産学部）

Studies on Vitamin B_{12} in Sea Water——Ⅱ. On the Assay Method and the Distribution of this Vitamin B_{12} in the Ocean

Ken-ichi KASHIWADA, Daiichi KAKIMOTO, Tomokazu MORITA, Akio KANAZAWA and Kazunori KAWAGOE

In the preceding paper, the authors reported on a determination method of vitamin B_{12} in sea water, in which EDTA and an ion-exchange resin (Amberlite IR 4B) were adopted to remove substances disturbing growth of test organism, such as Cl and Mg, from the test sea water. This procedure, however, being somewhat troublesome, a more simple one was investigated.

After several trials it was ascertained that the disturbing substances are effectively removed be dialysis with cellophane within the lapse of 15 hours without any recognizable loss of the vitamin (Fig. 1 and Tab. 1) and that the test solutions ready for microbiological assay using *Euglena* are easily obtainable with this procedure.

Using this method, vitamin B_{12} in sea water collected by the "Kagoshima-maru" at stations in the North Pacific from Lat. 0° to 30° N on the line of Long. 130° E, was analyzed and the result is shown in Fig. 2.

著者等はさきに本研究の第1報[1]として海水中のビタミン B_{12} の一定量法を発表したが，その方法の骨子は ***Euglena*** 法によつて B_{12} を定量するに当り障害となるイオンの影響を海水から除く方法として，まず一定量の結晶ＥＤＴＡを試料海水に加えて約 37° に 48 時間放置し，生成した結晶性析出物を濾別した後，Amberlite IR 4B を用いて Cl を除く前処理を採ることにあるものである。このような前処理を施した海水を用うるならば従来の ***Euglena*** 法そのままの方法で海水の B_{12} を定量し得ることは知られたが，この前処理を行うことはかなり煩瑣であり，殊に多数の試料を取扱う場合には一層簡単な方法が望まれる。よつて更にこの目的のための研究を進めたところ，市販のセロハンで海水を透析すると海水中の上記各イオンが容易に透析し去られるのは当然であるが，ある時間以内では B_{12} はセロハンを全く透過せず，従つてこの方法は前記 ***Euglena*** 法に対する妨害物を海水から除くためには最も簡易且つ極めて能率的な海水前処理方法であることを知つたので，その方法と本法による海水のビタミン B_{12} 分布の一調査結果を報告する。

実　験　の　部

1. ビタミン B_{12} のセロハン透過性

透析は溶液からイオン並びに低分子化合物を除去するためにしばしば行われる手段であつて，この方法を用うれば海水から Cl その他のイオンを除き得ることは当然であるが，その際問題となるのは B_{12} の透析膜に対する透過性である。B_{12} を透析によつて研究したものとしては BIRD[2], ROSENTHAL[3], PITNEY[4] 岩本，林[5] 等が B_{12} と蛋白との結合を研究するため B_{12} を通す膜を用いて透析を行つた実験がある。例えば岩本，林は動物性の膜（羊の盲腸）が B_{12} を通すことを利用し，B_{12} と血液中の蛋白との結合を研究しているが

1956 年 10 月 26 日受理
* 本研究は 1956 年 10 月広島における日本水産学会秋期大会で発表した。

「植物性の膜は有効でなかつた」と述べている。然し著者等の場合は B_{12} を通す膜は用いられないのでセロハンについて B_{12} の透過性を実験した。即ち武田薬品製フレスミンを用いて調製した B_{12} の 0.01 mγ/cc 溶液を試料とし，その 5 cc を経5分（約 1.5 cm）の試験管に入れ，その口をセロハンで覆い，パラフインを塗布して完全に水密とし水を入れた器内に倒立し試験管の内外の水位を等しくして透析を行う。透析は常温の室内で水道水を毎分約 1 l の割で流しつつ行つたが水温は約 24°C であつた。所定時間の後取上げその B_{12} 含量を *Euglena* 法[5]によつて測定した結果は Table 1 の通りであつた。なお水道水中の B_{12} も別に試験したが全く含まれていなかつた。本実験により B_{12} は少くとも 15 時間以内のセロハン紙による透析によつては全く失われないことを知つた。

Table 1. Permeability of vitamin B_{12} to cellophane

Time of dialysis	B_{12} (Turbidity……long T)
0 hrs	0.32
1	0.33
3	0.33
5	0.33
7	0.32
10	0.33
15	0.33
24	0.29

2. セロハン透析による Cl の透過

海水を用い *Euglena* 法によつて B_{12} を定量する場合障害となるのは第1報で述べたように Cl, Ca 及び Mg である。このうち量的に多い Cl の障害が最も大きいので，この Cl がセロハンによつて透析し去られる量を時間的に測定した。即ち海水を試料とし，前記 B_{12} 溶液を用いた場合と同一方法で透析試験を行い，一定時間後試料における食塩残存量を測定した結果は Fig. 1 の通りであつた。この場合常法によつて Cl を定量しこれを食塩として計算した。

第1報で述べたように *Euglena* は培地の食塩濃度が約 0.2% になると発育が阻害されるが，本実験の結果によると上記の透析条件ではこの食塩濃度にまでするには 11—12 時間の透析を必要とする。併し 5 cc assay で試料海水 2 cc を用いることにした本実験では 2/5 に稀釈されるので供試海水の食塩濃度は約 0.5% となればよい。そのためには約7時間の透析でよいことになるが，安全を期して 10 時間透析することとした。

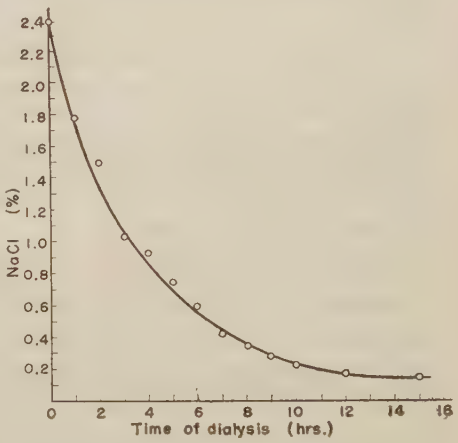


Fig. 1. Decrease of NaCl content in sea water dialysed by cellophane.

3. Euglena 法による海水のビタミン B_{12} 定量法

以上の基礎実験により *Euglena* 法による海水の B_{12} の定量は次の如く操作して行い得ることを知つた。

濾過海水 5 cc を径5分の試験管に採り少量のトルオールを加えて防腐し，セロハンで口を完全に密封した後水中に倒立し，内外の水位を等しくして水道水を流しつつ常温で 10 時間透析する。右時間透析を行つた海水 2 cc を用い *Euglena* 法により 5 cc assay を行つて B_{12} を定量する。

以上の方法により海水に既知量の B_{12}（フレスミン）を添加したものを試料とし回収試験を行つた結果，殆んど 100 %の回収率を示した。

4. 海水のビタミン B_{12} 含有量

上述の方法により海水の B_{12} の定量が可能となつたので，その実施例として本学練習船かごしま丸により昭和 31 年7月から8月にかけ採集した海水の B_{12} を定量した。これは本学練習船が太平洋赤道海域の国際共同観測に参加した際に採水したもので，採水後直ちにトルオールを加え防腐した。何れも透明で肉眼による浮游物は認められなかつたが前記のように一旦濾過した後定量した。その結果は Fig. 2 に示した。東経 130° 線上での採水で緯度は図に記し，海水 1 l 中の mγ 数で B_{12} を表わした。

本研究は漸くその緒についた計りで，海水の B_{12} 分布については今後多数の測定を行わなければ結論の導かれないことは勿論であるが，一応今回の測定に表われた値について吟味すると，先ず宮古島南方の海水の B_{12} 含量を本法で測定した結果は本学部刊行の対島暖流開発調査資料第3号に予報として発表したが，この

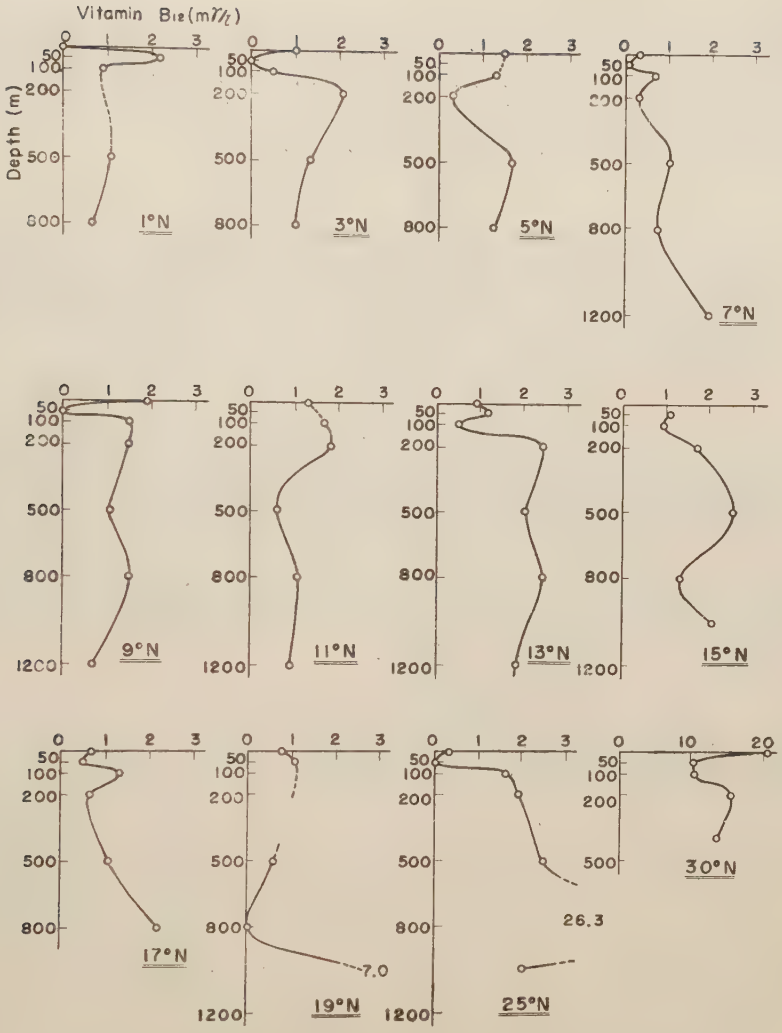


Fig. 2. Vertical distribution of vitamin B_{12} in the sea water. (0°—30° N along 130° E)

海域では B_{12} 10 mγ/l 以上の含量を示したものが大部分で，85 或は 100 mγ/l のような高い値も出たが，今回の測定値は総て 3 mγ/l 以下で，而も 2 mγ/l に達せぬものがかなり多い。両者の含量にこのような大きな開きのあることが常態であるか否かは今後の測定に俟たなければ分らないが，もしこれが常態であるとすれば海水のビタミン B_{12} 含量に相当著るしい偏差のあることが知られて極めて興味深い。場所による相異かそれとも時季的の変動か，又前者の海における豊富な B_{12} の根源など何れも不明で，これも将来の調査研究に俟たなければならない。次に B_{12} の垂直分布を見ると含量の変動はある深度以浅の海水に著しく現われ，その境はほぼ 200 m 附近にありそうである。場所によつて表面の水に B_{12} の少い所と，ある深度に B_{12} の最少を示す所とがあるが，水深 200 m 以深の各点における B_{12} 含量の変動はあまり著しくないのが常態ではないかと考えられる。尤もこれは深海に於てであつて海水の移動，攪拌が海底にまで及んでいるような浅海に於ては事情は又自ら異るであろう。例えば北緯 30° の海水の B_{12} が他に比較して著るしく多いのは上のような場合で，海底に例えば動植物体の残骸，微生物，陸からの流入沈降物などが豊富な B_{12} の蓄積になつていて，そこの海水はこの蓄積から B_{12} が補給されているのではあるまいか。なお海水の移動は海底の状態にも影響されて浅海では特に不規則であろうから，ある場所で B_{12} 含量が濃厚になつた海水も不

規則な移動をする間にはその分布が極めて錯雑したものになつてくることは容易に想像される。と同時に B_{12} に対する躍層の存在することも考えられる。又上記の採水地点は黒潮の流れている海域であるからこのことと B_{12} 含量との間にも何等かの関係があるかも知れないが，これらについては今後測定回数を重ねることによつて漸次判明してくるであろう。なおこの観測で得られた他の資料との関連については後日刊行せらるべき他の報告書に夫々の担当者により改めて検討されることと思う。

摘　　要

1) 海水中のビタミン B_{12} を *Euglena* 法によつて定量するに当り障害となる Cl, Ca 及び Mg の各イオンを試料海水から除く方法としてセロハンによる透析法を試みたところ，B_{12} はセロハンを透過せず，従つて海水にこの前処理を施すことにより従来の *Euglena* 法を用いてその B_{12} を定量することができた。

2) この方法により東経 130° 線上，0° から北緯 30° までの海水の B_{12} 含量を測定し，0—26 mγ/l 程度の含量であることを知つた。

終りに海水のビタミン B_{12} 含量の分布に関する吟味に当り助言を与えられた本学部金森政治教授，高橋淳雄助教授，採水の労を執られた本学練習船かごしま丸乗組員各位に深甚の謝意を表する。又経費の一部は水産庁対島暖流調査委託費から支出せられたことを附記し，併せて感謝の意を表わす。

文　　献

1. 柏田研一，柿本大壱，金沢昭夫： 鹿大水紀要，**5**, 148 (1956).
2. Bird, O.B, Hoevet, B. : *J. Biol. Chem.*, **190**, 181 148 (1951).
3. Rosenthal, H.L. : *Ibid*. **199**, 433 (1952).
4. Pitney, W.R., : *Ibid*. **207**, 143 (1954).
5. 岩本喜一，林　淳三： APF 綜合委員会記事録 9, 18 (1953).
6. 上田喜一，槇文郎，佐藤裕： ビタミン **4**, 191 (1951).
   佐藤裕： 同誌 **6**, 200 (1953).

毒物による魚介類の死亡——Ⅱ. 農薬による稚鯉の死亡

吉原友吉・藤岡順一
(東京水産大学)

The Toxicity of Chemicals on Fish——Ⅱ. The Estimation of the Effectiveness of Insecticides on the Young Carp, *Cyprinus carpio* LINNE

The effectiveness of insecticide on the young carp was determined by the method which was described in the previous paper[10]. Names of insecticide are shown in Table 1, a result of the experiments is shown in Table 2 and LD 50 for each insecticide were obtained. The time which fish is killed by the insecticide is related to the concentration of insecticide by the eqauation (1), from which we may obtain the OSTWALD's formula (2). The order of intensity of toxicity on fish may be known from Fig. 2.

緒　　論

最近河川や湖沼，浅海において農薬の流入により種々の被害を生じ問題となつているが，この問題を解決する方法の一環として農薬が単独に作用した場合の含有化学成分による魚類の致死限界としての濃度と死亡時間の関係を求めた。

方法，実験結果の取扱い方及び記号は第1報[10]と同様であるから重複する部分は略した。但し第1報では確率紙の横軸に作用時間を目盛つたが．今回は薬量の対数を用い，各時間毎の LD 50 と $b=\sigma^{-1}$ を求め，かつ，供試魚の体重と死亡時間との相関関係を検討した。

実験を行つたのは冬季（1955・12・1～1956・1・29）低水温の場合であるのでその結果が水田などで農薬が主として使用される夏季における結果と異ることは十分考えられるが，冬季における本実験も夏季の場合と比較検討することにより農薬の毒性，魚の薬剤に対する抵抗力の研究の一助となるであろう。

農薬の入手に便宜を与えられた京都大学内田俊郎教授，本実験に御協力下さつた八州化学工業株式会社研究所酒井清六氏，群馬県水産試験場五十嵐徹夫場長，田中栄司技師の諸氏に感謝の意を表する。

材料及び方法

1. 農薬の種類　実験に用いた農薬は Table 1 に示した7種で，何れも八州化学工業株式会社から提供をうけた。**2.** 供試魚　供試魚は5月7日孵化した仔鯉 *Cyprinus carpio* L. で前橋市群馬県水産試験場の養魚池で飼育したものを用いた。供試魚の体長及び重量平均値は Endrin の場合だけ Table 2 に示してある。**3.** 実験場所　前橋市群馬県水産試験場実験室。**4.** 実験方法　使用水は井水又は池水である。水槽は木箱にトタンを張つたものを用いた。水槽の個数，1 水槽の水量，収容尾数は Table 1 に示す如くである。**5.** 死亡の判定　ピンセットで体を押してみて全然反応を示さないものを死亡とした。D.D.T., B.H.C. などの濃度の大きい水槽では水溶液が白濁していて，魚が底に沈んでいると全く見えないので，網で全部取上げて生死を判定した。死亡と判定したものは直ぐに体長と重量を測定し，かつ，その尾数を記録した。生きているものは，そのまま水槽に戻した。

1956 年 10 月 26 日受理

Table 1. Names and concentrations of insecticide, number of fish used and values of constant α and β in the Ostwald's formula (2)

Names of insecticide	Endrin	Aldrin	Dieldrin	Spadrin	Rote-none	D. D. T.	B. H. C.
Number of container used	1	1	1	1	2	1	1
Total volume of solution ($l.$)	20	20	20	30	20	30	30
Number of fish in a container	40	50	25	30	25	30	30
α $(=-A)$	−0.353	−0.505	−0.375	−0.433	−0.286	−1.64	−2.101
β	0.618	1.456	1.375	1.369	0.932	2.783	2.115
Range of concentration (ppm) of insecticide in equation (1)	0.0537 ~2.583	6.310 ~83.18	9.247 ~55.46	5.249 ~121.6	0.3396 ~5.624	12.02 ~37.15	5.821 ~36.14

結　　果

7種の供試農薬について各濃度における供試魚の死亡は Table 2 (Endrin のみ示す) の如くであつた。この結果から Probit 回帰直線を求め (Fig. 1 に Endrin のみ示す), この回帰直線から各時間における半数死亡濃度 (LD 50), その 95 %信頼限界及び $b=\sigma^{-1}$ を求めた。

各時間の半数死亡濃度 (LD 50) を求めれば, これから致死時間と濃度との関係を知ることができる。横軸に濃度 (x) の対数, 縦軸に時間 (t) の対数をとつて各時間の半数死亡濃度を目盛ると近似的に直線になる (Fig. 2)。この直線を

$$\log t=\alpha \cdot \log x+\beta \qquad (1)$$

としてその定数 α, β を最小自乗法を用いて決定した (Table 1)。Fig. 2 において点線の部分は必ずしもこの直線に従わない部分を示している。

Table 2. Death of fish by Endrin (accumulated percentage death rate)

Concentration of solution (ppm)		3.7	1.85	0.925	0.37	0.185	0.0925	0.04625	Water temp. (°C)	LD 50 (ppm)	95 % conf. int.	b
Number of fish used		41	37	36	40	40	40	39				
Time (hrs.)	3	75.6	21.6	9.3					11.2	2.583	2.158~3.09	3.43
	4	95.1	67.6	38.9	7.5				11.0	1.122	0.9376~1.343	3.12
	5	100.0	97.3	55.6	30.0	2.5	2.5		11.0	0.6456	0.5395~0.7728	3.06
	6		100.0	94.4	87.5	27.5	5.0	2.6	10.5	0.2399	0.2047~0.2812	3.50
	7			100.0	92.5	55.0	7.5	5.1	10.5	—	—	—
	8				100.0	77.5	12.5	7.7	10.0	—	—	—
	9					90.0	25.0	12.8	10.2	—	—	—
	10					95.0	37.5	15.4	10.0	0.0944	0.08203~0.1086	4.49
	12					100.0	85.0	38.5	9.2	0.0537	0.04602~0.0626	4.39
	24						100.0	100.0	7.0			
Mean boody length (cm)		5.47	5.38	5.49	5.41	5.16	5.06	4.72				
Mean boody weight (g)		5.82	6.00	4.99	5.31	4.49	4.60	5.68				
Body length composition (cm)	2	1	0	0	1	0	0	0				
	3	7	8	8	4	5	8	17				
	4	11	11	9	15	14	13	6				
	5	9	3	9	6	8	9	6				
	6	2	8	5	9	11	7	5				
	7	8	4	3	3	2	3	5				
	8	3	3	2	2	0	0	0				

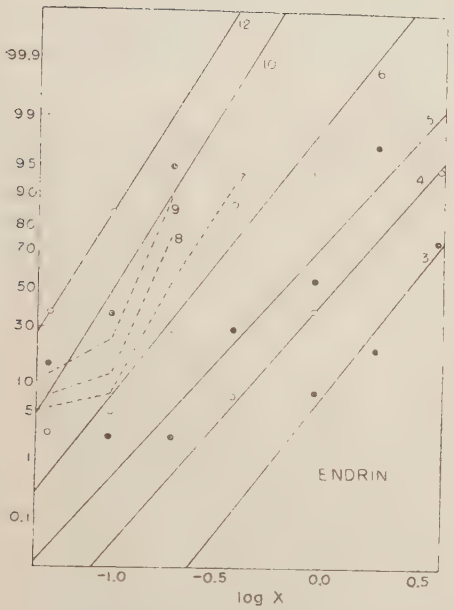


Fig. 1. Probability paper for plotting percentage directly on a probit scale, illustrated with data in Table 2. Abscissa : Dose of Endrin-logarithm, Ordinate : Accumulated percentage.

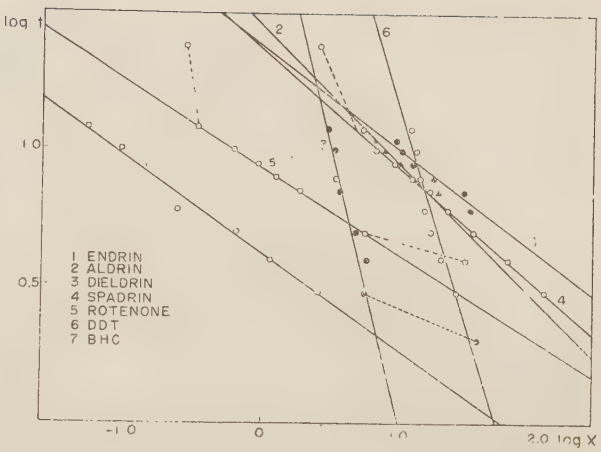


Fig. 2. Linear relationship between log LD 50 and log time.

論　　議

1. 薬剤の比較　薬剤の比較は LD 50 及び σ の値について行つた。半数死亡濃度の順位は時間によつて変化し，或る薬剤が他の薬剤よりも常に強度であるとは限らない。濃度が小さくても長時間作用した後にその効力を現わすもの（Endrin, Rotenone など）と，濃度が大きいときだけ非常に強い作用を示し，濃度が小さくなると毒性を現わさないもの（B.H.C. 及び D.D.T. など）がある。農薬は著しく稀釈されてその濃度は非常に小さくなつているであろうから，実際問題として被害の大きいのは前者のような性質の薬剤であろう。（第1報における硫酸銅の項参照）。b の値は単位濃度の増加に対する死亡率の増加を示すものである。この値は同一薬剤でも時間によつて変化する（Fig. 3）。b の時間的変化の意味について藤谷[9]は 1)：環境条件に順応し薬剤に対する抵抗性が大きくなり毒性の影響が時間と共に減少する場合には b の値は時間と共に減少する。2)：逆に薬剤若しくは毒物が体内外に蓄積して，抵抗性が弱くなりその影響が時間と共に大きくなる。3):1) 2) 何れにも属さず反応の起る濃度迄は何ら影響なく，抗抵性に時間的変化のない場合には，b の値は変化しない場合を挙げている。以上の考察を本実験の結果に適用すれば Fig. 3に示す如く，1) の場合に相当するものはない。b の時間に対する回帰係数を検定すれば Aldrin を除いては多少とも 2) の傾向が認められた。特に D.D.T. と B.H.C. において強く認められた。

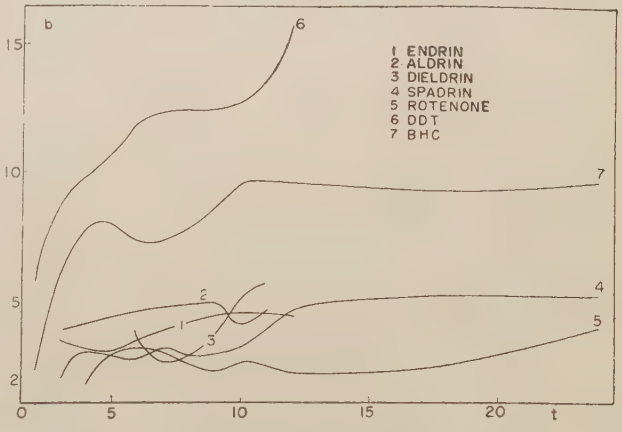


Fig. 3. Change of the value $b=1/\sigma$ with time.

2. 濃度と時間との関係　半数死亡濃度（x）と，時間（t）の関係を表わす（1）式の α と β の値は Table 2 に示してあるが $\alpha<0$ であるから $\alpha=-A$, $10^{\beta}=B$ とおくと

$$t=B\cdot x^{-A} \qquad (2)$$

なる Ostwald の法則が求まる。この場合 A の値の順位は B.H.C., D.D.T., Aldrin, Spadrin, Dieldrin,

Endrin, Rotenone の順となつている。しかし半数死亡濃度の点より見ると，全く様相が一変している。実際問題としては半数死亡濃度の大小の方がより重要であろう。ところで A の値の大小の順位は前述した b の値の大小の順位，即ち Probit 回帰線の回帰係数の大小の順位とかなり似ている。これは当然のことで，A の値が大きいことは単位濃度増加に対して死亡時間が非常に短縮されることであり，b の値が大きいことは単位濃度増加に対する死亡率の増加が大きいことであつて，本来両者は対応すべきものである。

3. 体重と死亡時間との相関関係　5種の薬剤について供試魚の体長と死亡時間との相関係数を求めて Table 3 とした。得られた相関係数を帰無仮説 $\rho=0$ に対し，検定したところ Rotenone, Aldrin では危険

Table 3. Correlation coefficient between body weight and survival time

Names of insecticide	Endrin	Aldrin	Rotenone	D.D.T.	B.H.C.
Number of fish used	40	50	50	30	30
Concentration of solution	0.185	12.0	30	15.0	6.0
Mean weight of fish (g)	4.42	2.12	6.85	6.85	7.44
Range of body weight of fish	11.2～1.2	4.0～0.6	17.6～1.8	12.2～3.3	14.8～4.6
Correlation coefficient	0.198	0.487	0.398	0.030	0.274
5 % value for C.C.	0.3044	0.2732	0.2732	0.3494	0.3494

率5％をもつて帰無仮説を棄却でき，B.H.C., D.D.T., Endrin の場合は棄却できなかつた。この結果どの場合も相関係数の符号がすべて正であることから，僅かであるが体重の増加に従つて魚体の薬剤に対する抵抗力も増大すると考えられる。

4. 従来研究された致死濃度との比較　従来求められた農薬の魚類に対する致死濃度と本実験の結果を比較した(比較表は略し文献[3-10]のみ末尾に掲げた)。その実験方法，水温，季節，致死測定の時間がまちまちであるので，それらを同一条件で比較することは困難である。殊に本実験では 24 時間における死亡濃度が Rotenone, Spadrin, B.H.C. を除いて求められていない。24 時間になると Ostwald の実験式があてはまらないことがあるからそれによつて逆算することはできない。求められた範囲での考察では著者の結果は他の研究者の結果よりも死亡濃度が大きくなつているようである。これは恐らく実験が冬季に行われたために水温やその他の条件が異なることが原因となつていると思われる。

文　　献

1) 玉置文一：“生物学的試験法における統計的方法”，化学の領域　増刊 11 号，第2集 Bioassay と推計学 1953，9—14.
2) 高木敬次郎：“E.D.50 %（50 %有効量）の簡易計算法” 同上，45—53.
3) 高橋善弥，長島直助：“B.H.C.及びロテノーンに対する稚鯉の抵抗力試験” 群馬水試報告 No.11 (昭和 25～27 年度)，1954，32—53.
4) 水沼栄三，他：“化学物質及び農薬の魚類に及ぼす影響，第3報，小鮎に及ぼす農薬デリス剤の影響” 滋賀水試研報，**4**.，1953.
5) 水沼栄三，他：“同上第4報　農薬の魚類に及ぼす致死限度” 滋賀水試研報，**5**，1953.
6) 水沼栄三：“農薬の魚類に対する毒性について” 楽水.，**4**.，1955.
7) 舛田卓男：“農薬使用の魚類に及ぼす毒性について” 水産増殖要報，1—6.
8) 木荘鉄夫：“殺虫剤エンドリン，デルドリンの魚類に及ぼす毒性について” 同上，1—6.
9) 藤谷超：“Parathion 乳剤と Endrin 乳剤の水産生物に及ぼす影響の比較”（その一）Probit 法の理論の解析とその応用（その二）両薬剤の毒性の時間的変化について，昭和 30 年，(謄写刷).
10) 吉原友吉，阿部博：“毒物に依る魚介類の死亡—I．化学薬品による稚鯉の死亡”.，本誌 **28** (8)，1955, 950—953.

放射能汚染魚類の放射性物質——Ⅱ. 1656 年の太平洋における放射能汚染カツオ（その1）*

佐伯 誠道・白井 和雄・大野 駿・森 高次郎
（東京大学農学部）

Studies on the Radioelements in the Contaminating Radioactive Fish——Ⅱ. On Skipjacks Caught at the Pacific Ocean in 1956 (Part 1)

Masamichi SAIKI, Kazuo SHIRAI, Susumu OHNO and Takajiro MORI**

The distribution of radioactivity and radioactive elements in two specimens (No. 6 and 13) of skipjacks, *Katsuwonus pelamis*, have been investigated, which were caught at a station (14°03′N, 157°28′E) in the Pacific Ocean on June 13, 1956 by the "SHUNKOTSU-MARU". These specimens were less radio active, but more interesting than those in 1954, as they represented the more complicated patterns of contamination.

The radioactive substances in the pyloric caeca of No. 13 specimen (13 P) were mostly composed of Zn^{65}, some members of Group Ⅲ B other than Zn^{65} and those belonging to Group Ⅱ. Among them, Zn^{65} was again isolated and identified (Fig. 2～5.), as reported in the previous paper[1,3]. In the pyloric caeca of No. 6 specimen (6P), on the other hand, no appreciable amount of Zn^{65} was found and the radioactivity of 6 P was mainly attributable to the radioelements of Group Ⅱ.

Members of Group Ⅱ also took the major part of radioactivity in the liver of both specimens (6 L and 13 L) and those of Group Ⅲ B in which Zn^{65} was included revealed only a slight activity. Group Ⅳ (alkali-earth metals) from 13 L was further fractionated, and Ba^{140} together with La^{140} were found to be responsible for the radioactivity of the group (Fig. 6). Furthermore, the presence of Fe^{55} was confirmed in 6 L (Fig. 7 and 8). And the remarkable emission of β-ray was also recognized in the fraction (6L—F_2) obtained with an ion-exchange resin (Fig. 7) and in Group Ⅱ isolated from the fraction by group separation using carriers. The nuclide in this group are now under investigation.

緒　　言

筆者等は先に 1954 年のビキニ環礁における核爆発実験の影響により生じた放射能汚染魚の放射性物質について研究を行い既に報告した[1-3]。

その後 1956 年の春より夏にかけてエニエトク環礁において再び一連の核爆発実験が行われた。この影響を調査するため派遣された俊鶻丸は同年6月エニエトク西方海域の汚染調査を行つたが筆者等の1人はこの調査に参加した。この際漁獲された放射能汚染魚2尾を入手し得たので，その魚体中の放射性元素の核種を決定するため我々は実験を進め幾つかの興味ある事実を見出したのでここに報告する。

試料および分析法

試料　供試汚染魚は 1956 年6月 13 日北緯 14°03′ 東経 157° 28′ において漁獲されたカツオの雌雄各1尾づつである。

カツオ雄（試料番号 No. 6）は体長 70.4 cm，体重 7.50 kg，精巣重量 105.0 g，肝臓重量 48.8 g で，船上における放射能測定（測定部位より 10 cm の位置にガイガーミュラー管先端を置き計測）結果は，魚

1957 年1月 18 日受理（印刷費負担）
* 本報告は昭和 31 年7月の日本水産学会関東支部例会および昭和 31 年 10 月の日本水産学会大会（広島）において講演発表した成果の1部である。
** The Faculty of Agriculture, University of Tokyo

体の中央表面 15.0 cpm，エラ 9.0 cpm，内臓63.0 cpm であつた。

カツオ雌（試料番号 No. 13）は，体長 67.2cm，体重 6.75 kg，卵巣重量 198.8 g，肝臓重量 112.5g で，船上における放射能測定結果は，魚体の中央表面 0 cpm，エラ 22.0 cpm，内臓 106.0 cpm であつた。

2つの検体の魚体内各組織の放射能は Fig. 1 に示す通り，肝臓，ジン臓，ユウ門垂等の内臓に放射能が強いことは前報[1,2]の 1954 年の調査結果と同様である。但し本試料は 1954 年の試料に較べると放射能は甚しく低く，この傾向は筆者等の入手した試料魚のみでなく俊鶻丸の試料魚全般についていえることで，前回（1954 年）の試料[4]に比べると本年の試料はかなり放射能が弱かつた。その理由については，1956 年の調査は調査海域が爆発実験地よりはなれていたこと，調査の行われたのが爆発後短時日に過ぎたこと，実験に使用した爆弾の種類および規模が異つていること等が考えられているが，確実のことは不明である。

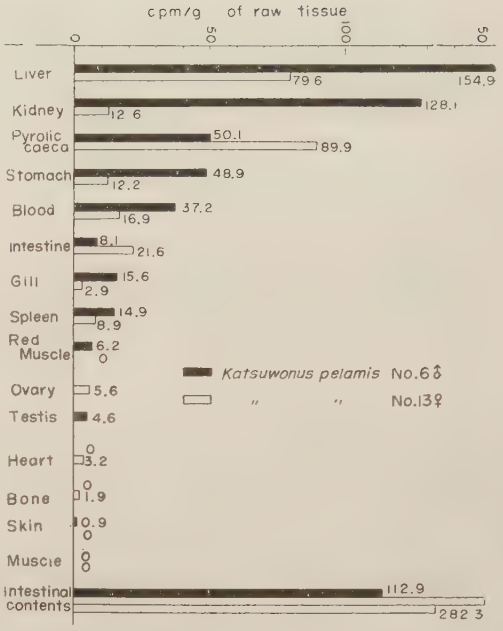


Fig. 1. Radioactivity of tissues from *Katsuwonus pelamis.*

分析方法 放射性物質の分離には，前報[1]と同様の担体を用いる分析法*とイオン交換樹脂法とを併用した。イオン交換樹脂はDowex50×8（100～200 mesh）を用い，試料灰は塩酸溶液として樹脂に吸着させた後 0.2 N 塩酸，0.5%シュウ酸，5%クエン酸アンモン（pH 3.0, 3.5, 4.1, 4.6, 5.1, 5.6, 6.4）にてそれぞれ溶出を行つた。[5]

放射分析は，常法の如くアルミニウム吸収板による β 線エネルギーの決定，および減衰曲線よりの物理的半減期の算出を行つた。計測器は科研 32 型ガイガーミュラー計測装置（ガイガーミュラー管のマイカの厚さ 3.5 mg/cm²）を用いた。なお γ 線についてはシンチレーションカウンターを用いたシンクロオシロスコープ撮影図よりエネルギーを算出した。

結　　果

1. カツオ No. 13 のユウ門垂（略称 13 P）： 担体分属の結果は Table 1 の如くで，ⅢB属に著量の放射能が認められた。試料灰をイオン交換樹脂にて分析した溶出曲線は Fig. 2 の如くである。F_1 の著明なピークには著量の γ 線が認められ，アルミニウム板による吸収曲線は Zn^{65} と一致し（Fig 3），且つシンチレーションカウンターによる波高分布より γ 線のエネルギーを算出したところ 1.12 MeV で Zn^{65} と一致した（Fig. 4）。この溶出区分 F_1 を更に担体を用いて分属を行つた結果が Fig. 5 であり，放射性物質の大部分は Zn 劃分に集つた。また6ケ月間の計測により，この劃分の放射能の減衰は Zn^{65}（半減期 250 日）と一致することが示された。

これらの事実よりカツオ No. 13 のユウ門垂に Zn^{65} が存在し而も放射能の主なるものであることが確認された。なお Zn^{65} の放射能汚染魚中の存在については既に筆者等[1,3,6]が1954 年の汚染魚についても確認している。

Table 2 は Fig. 2 の溶出曲線に示した溶出部 F_1, F_2, F_3 をそれぞれ担体分属したもので，F_1 については前述した通りである。F_2 はⅢB属が多く，Ⅱ属がこれに次ぐが，F_2 のⅢB属はシンチレーションカウンターで計測したところ γ 線は甚しく微弱であり，またアルミニウム板による吸収曲線（Fig. 3）も Zn^{65} と異るので Zn^{65} ではないと思われる。従つて化学的性質が甚しく Zn に近似した核種の存在が推定される。F_3 はⅡ属が多いが，このⅡ属に集る核種については後報で論ずる。

* 前報[1] Fig. 2 中の "adjusted to 10 cc" of 0.3N. NH_4OH Solution with 6 N. NH_3OH" は誤記で，"adjusted to 10 cc of 0.3 N. HCl solution" が正しい。

Table 1. Radioactivity of groups separated from ashes of contaminated *Katsuwonus pelamis* by the group separation using carriers

Sample	Date of analysis	Group (cpm) Insoluble matter in HCl	I	II	III A	III B	IV	V	Total
13 P* (ash, 373 mg)	July 23, 1956	2.6	9.5 (2%)	32.0 (8%)	41.4 (11%)	284.2 (73%)	19.4 (5%)	3.3 (1%)	392.4
13 L** (ash 980 mg)	July 23, 1956	5.2 (2%)	35.2 (12%)	124.3 (42%)	51.7 (18%)	28.1 (10%)	33.5 (11%)	14.8 (5%)	292.8
6 P (ash 610 mg)	Sept. 1, 1956	—	—	441.2 (82%)	29.2 (5%)	12.8 (2%)	56.2 (10%)	5.0 (1%)	540.8
6 L (ash 240 mg)	Sept. 1, 1956	—	0.8	217.4 (67%)	27.0 (8%)	17.0 (5%)	63.7 (20%)	—	325.1

* 102.1 cpm/103 mg, ** 23.0 cpm/92 mg

Table 2. Group separation of radioactive substances previously fractionated by an ion exchangeresin

No. of eluate	Date of analysis	Group (cpm) Insoluble matter in HCl	I	II	III A	III B	IV	V	Total
F_1	Sept. 13~19 1956	—	0.3	3.6	13.5 (3%)	379.1 (95%)	7.0 (2%)	−2.7	393.5
13P F_2	Aug. 23~31 1956	19.7 (4%)	−2.5	126.6 (23%)	63.2 (11%)	346.4 (62%)	3.6	2.1	561.6
F_3	Aug. 23~31 1956	—	4.1	140.2	5.9	54.4	7.8	3.6	216.0
6L—F_2	Sept. 13~18 1956	—	1.7	228.3 (71%)	14.5 (5%)	76.0 (24%)	2.6	1.6	324.7

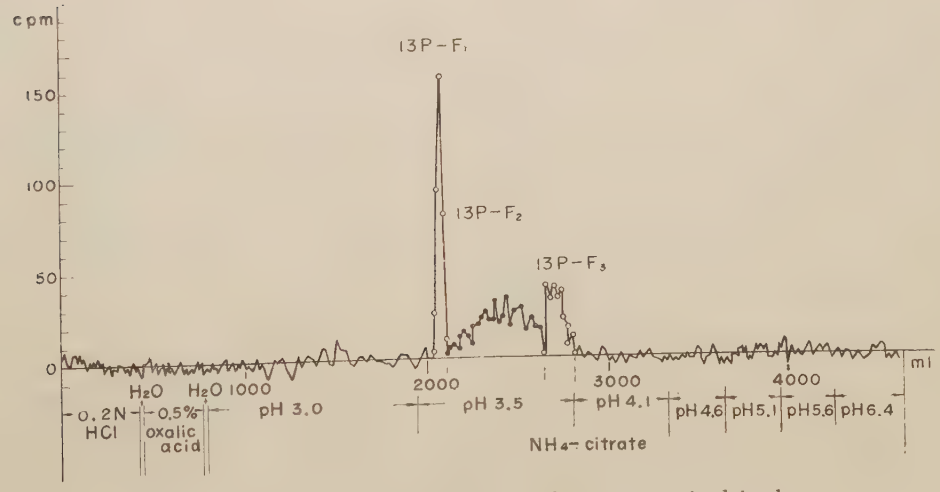


Fig. 2. Elution curve of radioactive substances contained in the pyloric caeca of *Katsuwonus pelamis* (13 P).
Date of analysis : July 12~19, 1956.
Weight of ashed sample examined : 1.5456 g.
Ion exchange resin used : Dowex 50×8 (100~200 mesh).
Column used : 1.0×60 cm.

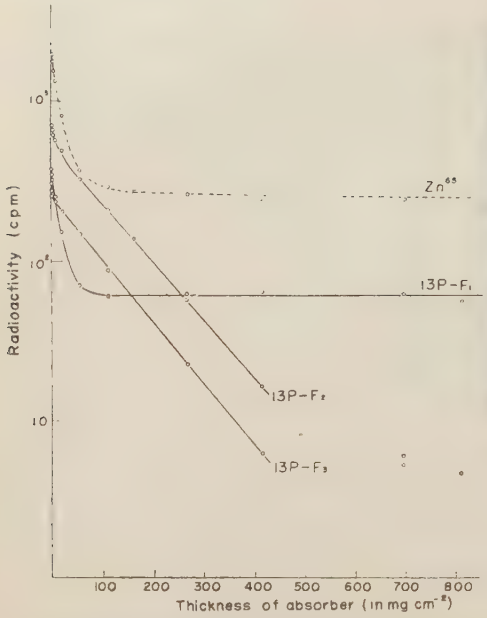


Fig. 3. Aluminum absorption curves of Zn^{65}, 13 P—F_1, 13 P—F_2 and 13 P—F_3.

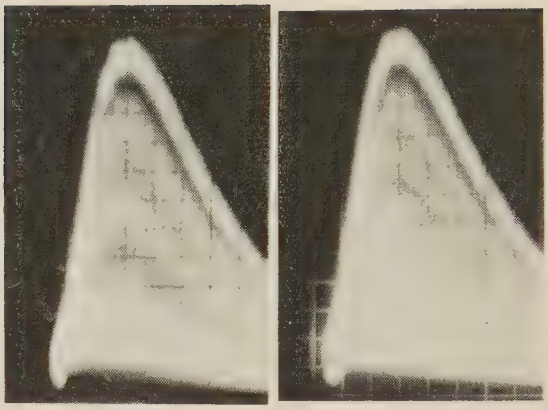


Fig. 4. Synchro-oscilloscopic patterns by the scintillation counter.
The right pattern shows the γ-ray spectrum of 13 P—F_1 and that of Zn^{65}.

ash of 13 P—F_1 : 459.1 cpm

Group I : 0.3 cpm (Sept. 13)

Group II : 3.6 cpm (Sept. 14)

Group IV : 7.0 cpm (Sept. 15)

Group III A : 13.5 cpm (Sept. 19)

Group III B
379.1 cpm (Sept. 19)

Group V
−2.7 cpm (Sept. 18)

dissolved in dil. HCl and dried up.
+20 ml of water
+carriers (Zn^{++}, Ni^{++}, Co^{++}, Mn^{++})
+6 N NH_4OH
+H_2S

ppt. | supernatant

ppt. +1 N HCl

insol. portion (Nis, CoS)
2.7 cpm (Sept. 22)

sol. portion
dried up
+conc. $HNO_3 \cdot KClO_3$

ppt. (MnO_2)
2.0 cpm (Sept. 24)

supernatant (Zn^{++})
157.8 cpm (Sept. 24)

Fig. 5. Successive group separation of radioactive subatances in the eluate with NH_4-citrate of pH 3.5 (13P—F_1).

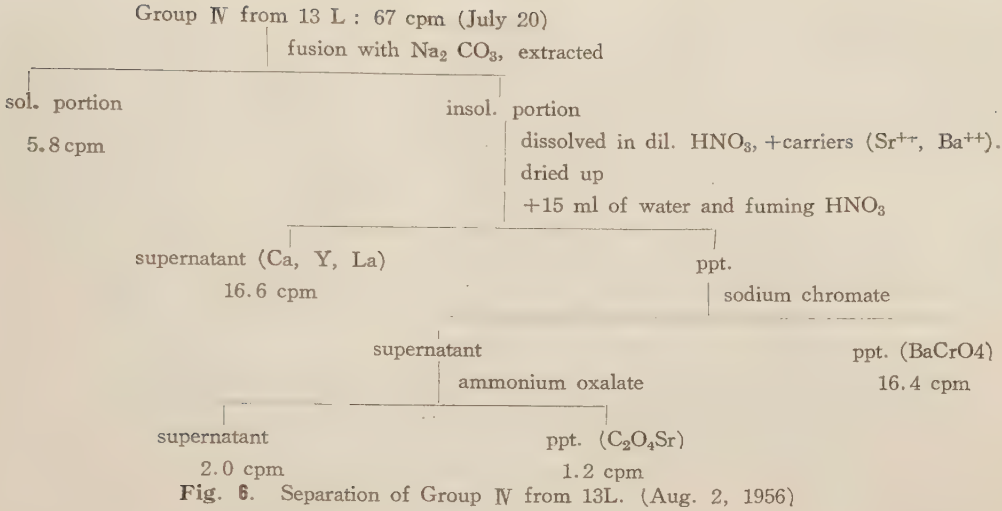


Fig. 6. Separation of Group Ⅳ from 13L. (Aug. 2, 1956)

2. カツオ No. 13 の肝臓（略称 13 L）：担体分属の結果は Table 1 の如くで，Ⅱ属が多く，ⅢA属がこれにつぐが，Ⅰ属，Ⅳ属，ⅢB属にも若干の放射性物質の存在が認められる。ⅢB属は 13 P の結果と較べると甚だ放射能弱く従つて Zn^{65} は存在しても微少である。前記のユウ門垂（13 P）では Zn^{65} が可成り著量に認められたのに反し，同一魚体の肝臓では Zn^{65} が微少であることは，臓器による放射性元素の選択的保持を示すものと考えられ興味深い。

Ⅳ属は人体にとつて最も有害[7]であるとされている Sr^{90} を含む劃分として注目されるので分離測定[8,9]した。その結果は Fig. 6 の如くである。本試料の放射能は微弱でありそのエネルギーを決定することは困難であつたが，Ba 劃分および Ca, Y, La 劃分の減衰曲線から半減期を求めた結果，このⅣ属劃分には Ba^{140}, La^{140} が存在しⅣ属の放射能の大部分を占めていることがほぼ確認された。Sr 劃分の放射能は甚しく微弱で筆著等の放射能計測装置の精度では放射性 Sr の存否および含量について言及し得ない。すなわちⅣ属の放射性物質は主として Ba^{140}, La^{140} であり，Sr^{90} は充分検出し得ず存在するとしても甚だ微少であろう。

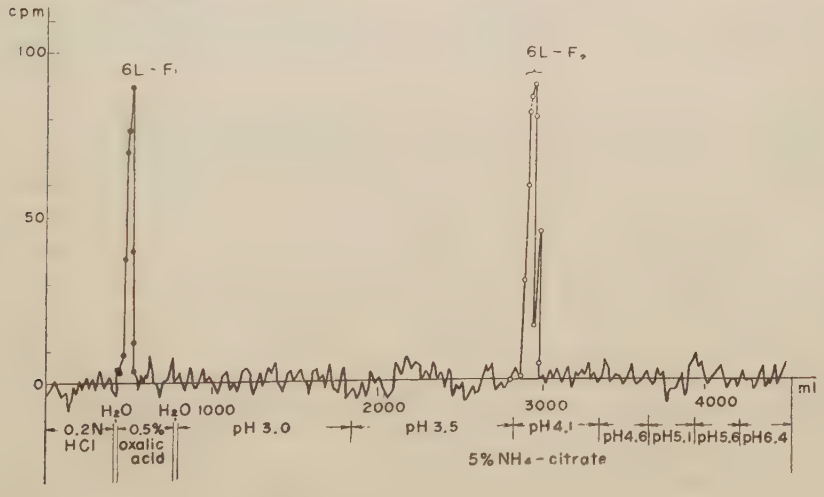


Fig. 7. Elution curve of radioactive substances contained in the liver of *Katsuwonus pelamis* (6 L).
Date of analysis : Aug. 6～13, 1956.
Weight of ashed sample examined : 0.461 g.
Ion exchange resin used : Dowex 50×8 (100～200 mesh).
Column used : 1.0×60 cm.

3. カツオ No. 6 のユウ門垂（略称 6 P）：担体分析の結果は Table 1 の如くでⅡ属が甚しく多量であり，カツオ No. 13 のユウ門垂とはその含有する放

射性物質の核種が著だ異ることが認められた。先に筆者等が[10] 1954 年の放射能汚染魚の各組織灰分のアルミニウム板による吸収曲線を比較した際，ユウ門垂は著しい個体差を示す傾向が認められたが，今回の担体分析においても同じカツオの2個のユウ門垂の放射性物質が著しく異るという明確な例証が得られた。

4. カツオ No. 6 の肝臓（略称 6 L）：担体分析の結果，著量のⅡ属が認められた(Table 1)。次いでイオン交換樹脂により分析したが，その溶出曲線は Fig. 7 の如くである。0.5 % シュウ酸溶出部（6 L—F_1）はそのエネルギー（Fig. 8）および半減期より Fe^{55} に一致することを確認した。放射性 Fe については先に天野等[11]がカツオ肝臓中に Fe^{55}, Fe^{59} の存在を確認したが，本試料では Fe^{59}（半減期 45 日）も若干存在するようであるがその量は甚だ少く半減期の長い Fe^{55}（半減期 2.9 年）が多量に認められた。

5 %クエン酸アンモンの pH 4.1 の溶出部 6 L—F_2 を更に担体分属した結果は第2表の如くであり，大部分がⅡ属に集ることが分つた。この溶出部のⅡ属の物質（6 L—F_2—Ⅱ）については後報に詳述する。

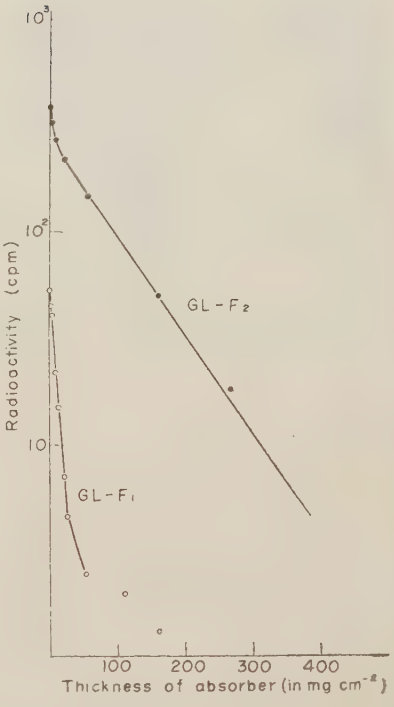


Fig. 8. Aluminum absorption curves of 6L—F_1 and 6L—F_2.

摘　　要

1956 年6月 13 日北緯 14°03′ 東経 157°28′ において漁獲されたカツオ No. 13 のユウ門垂（13 P）ではその放射性元素として著量の Zn^{65} が確認され，またⅡ属元素，Zn^{65} 以外のⅢB属元素による顕著な放射能（β 線）が存した。一方同時に獲れたカツオ No. 6 のユウ門垂（6 P）ではZn^{65} は殆ど見当らず多量の放射性Ⅱ属元素が見出された。

カツオ肝臓では2試料(6 L, 13 L)共に放射性Ⅱ属元素が多く，Zn^{65} が含まれるⅢB属は微少であつた。またかなり著量の Fe^{55} の存在がカツオ No. 6 の肝臓（6 L）について確認された。カツオ No. 13 の肝臓（13 L）のⅣ属は Ba^{140}, La^{140} が大部分で，Sr^{90} は明確には検出し得ず仮に存在するとしても甚だ微少であることが判つた。

γ 線分析に関し御指導賜つた科学研究所山崎研究室岡野真治氏の御厚意に対し，深甚の謝意を表す。

本研究は文部省科学研究費（総合）および厚生省研究費により実施された研究の一部である。

文　　献

1) 佐伯誠道・岡野真治・森高次郎：本誌 **20** (10), 902～906 (1955).
2) 佐伯誠道・吉野鎮夫・市川龍資・檜山義夫・森高次郎："Research in the Effects and Influences of the Nuclear Bomb Test Explosions Ⅱ" [Japan Society for the Promotion of Science], 825～838 (1956).
3) 森高次郎・佐伯誠道：*ibid.*, 889～894 (1956).
4) 水産庁調査研究部："ビキニ海域における放射能影響調査報告—1". 水産庁 (1955 年3月).
5) 木村健二郎他 16 氏：分析化学 **3** (4), 335～348 (1954).
6) 佐伯誠道・森高次郎：本誌 **21** (8), 945～949 (1955).
7) National Bureau of Standard, U.S. Dept. of Commerce, Handbook 52 (1953).
8) Willard H.H. and Goodspeed E.W.: *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, **8**, 414 (1936).
9) Hahn R.B. and Straub C.P.: *J. Am. Water Works Assoc.*, **47**, 335 (1955).
10) 佐伯誠道・市川龍資："放射能影響の水産学的研究—Ⅳ." [日本学術会議放射能影響調査特別委員会水産班資料] (1954 年 11 月).
11) 天野慶之・戸沢晴已・高瀬明：本誌 **21** (12), 1261～1268 (1956).

放射能汚染魚類の放射性物質—Ⅲ. 1956 年の太平洋における放射能汚染カツオ（その 2） Cd^{113m} の存在について

白井 和雄・佐伯 誠道・大野 駿
（東京大学農学部）

Studies on the Radioelements in the Contaminating Radioactive Fish—Ⅲ. On Skipjacks Caught at the Pacific Ocean in 1956 (Part 2) On the Presence of Cd^{113m}

Kazuo SHIRAI, Masamichi SAIKI and Susumu OHNO*

Succeeding to the previous papers, the present paper deals with the presence of Cd^{113m}.

Group Ⅱ, separated directly from the raw ashes of the liver or the pyloric caeca of skipjacks, *Katsuwonus pelamis*, or from the radio active fration, "6-L-F_2", obtained by ion-exchange resin, was fractionated further into each member (Fig. 1). The considerable activity was found in Cd-fraction in both cases (Table 1).

The Cd-fraction showed no decay in 50 days and no γ-ray emission. The maximum energy was found to be 0.6 MeV., when calculated from the absorption curve (Fig. 2). From these results, the nuclide in question was identified as Cd^{113m}.

The weak activity was also found in Sn-fraction in the above fractionation, but the nuclide has not yet been identified.

前報[1]に於ける分析劃分，6-L-F_2-Ⅱ，6-L-Ⅱ，6-P-Ⅱ 及び 13-L-Ⅱ を更に分析した結果，放射能の大部分は Cd 劃分に集つた。この Cd 劃分の放射能の減衰曲線，吸収曲線，最大エネルギー並に γ 線の存在しないことから Cd^{113m} の存在を確認した。放射能汚染魚の放射性物質として Cd の存在を認めた例は未だ内外の文献になく，第5福龍丸の降灰からも検出されていない[2]。

以上の他本分析の Sn 劃分に放射能が認められたが，それが如何なる核種であるかは目下研究中である。

これ等の成果は昭和 31 年 11 月 26 日文部省科学研究費等分科審議会及び日本学術会議放射線影響調査特別委員会共催の放射線総合研究班長会議，同年 12 月 21 日厚生省主催俊鶻丸顧問団及び調査団合同の調査報告会並びに同年 12 月 25 日日本水産学会関東支部例会に於て講演発表した。

実験および結果

Ⅱ属の分析方法は Fig. 1 に示す如くで，分析開始前の各々の出発物質の放射能とそれから得た Cd 劃分および Sn劃分の放射能の測定値は Table 1 の通りである。何れの分析の場合にも Fig. 1 の Ⅲ～Ⅴ属に出発物質の有する放射能の約 15% が逸散する以外は他の劃分に行く放射能は極めて少かつた。

6-P-Ⅱ からの Cd 劃分を 50 日間測定した結果では放射能の減衰は全く認められない。

これ等4試料から得た Cd 劃分を合せて塩酸に溶解し，アンモニア水の過剰を加え，更に KCN の存在で硫化水素を通じて沈澱を作り精製し，シンチレーションカウンターにより測定した処，γ 線は認められなかつた。

1956 年 12 月 28 日受理（印刷費負担）

* The Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

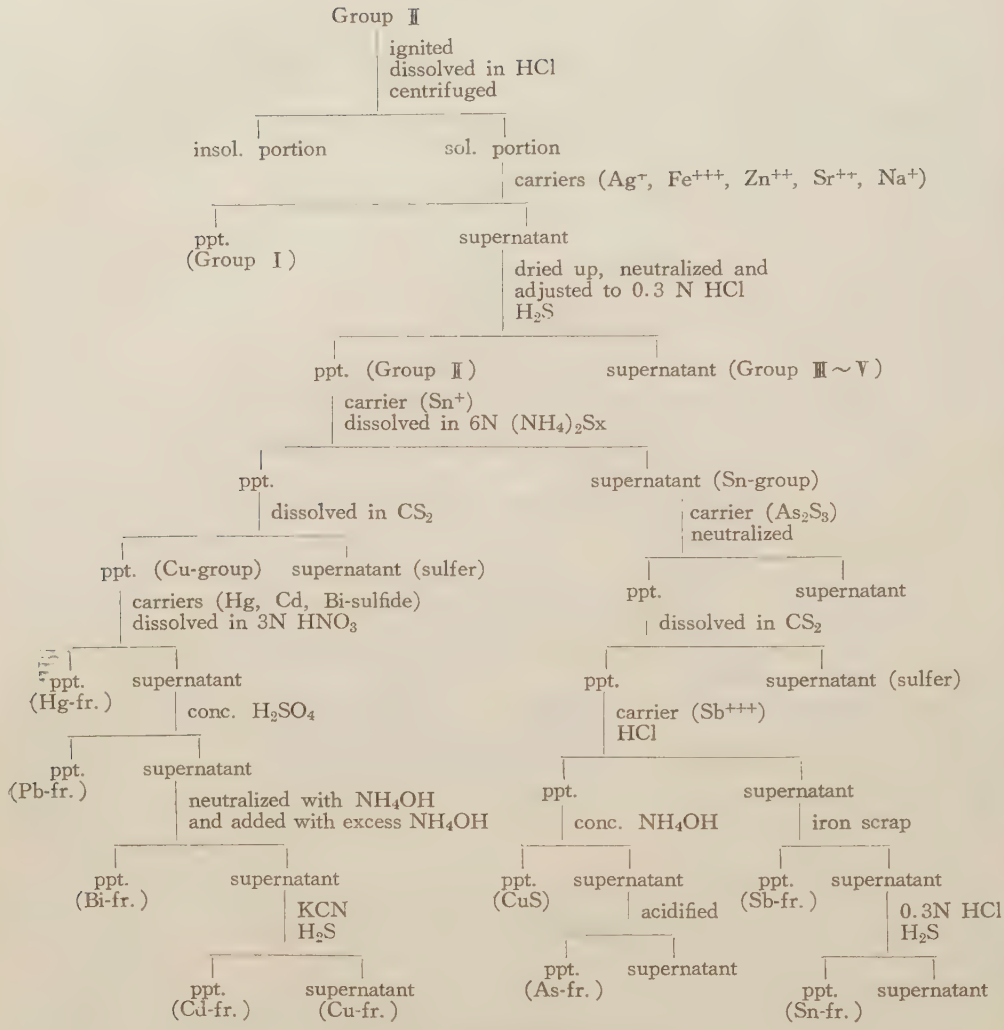


Fig. 1. Separation method of Cd.

Table 1. Activity (cpm) of starting materials, Cd-and Sn-fractions

Sample	Initial activity	Cd-fraction	Sn-fraction
6-L-F_2-Ⅱ	100.9	61.0	5.8
6-L-Ⅱ	83.8	39.6	11.1
6-P-Ⅱ	178.2	73.3	21.3
13-L-Ⅱ	73.0	13.8	3.7
R-Cd		110.2*	
R-Sn			28.1*

* Above four fractions were united and refined by reprecipitation, respectively.

又これについてアルミニウム吸収板を用いて吸収曲線を画くと Fig. 2 の如くになり，それより算出した最大エネルギー値は 0.6 MeV である。

以上の如く著者等の分離した Cd 劃分の化学的及び物理的性質は Cd^{113m} の性質とよく一致することが分

る。即ち 1956 年の或る汚染魚の放射能の主なるものは Cd^{113m} であることが明かとなつた。

尚 Sn 劃分は放射能が弱く未だ核種を決めるための十分な実験結果が得られていない。

了りに臨み終始御指導を賜つた森高次郎教授に深謝する。尚本研究は文部省科学研究費及び厚生省研究費によつて行われた。こゝに記して謝意を表する。

文　　献

1） 佐伯誠道・白井和雄・大野　駿・森　高次郎：本誌 **22** (10), 645 (1957).

2） 木村健二郎他 ： 分析化学 **3**, 335 (1954).

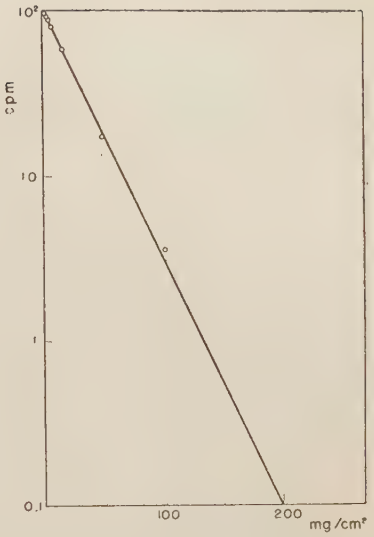


Fig. 2. Alminum absorption curve of R-Cd in Table 1.

雑　　録

○関東在住役員会　2月13日　於 東海区水研

出席者　会長他 21 名

1. 日本農学会長から依頼された日本学術会議中央選挙管理委員候補者の推薦は投票の結果下記2氏に決定した。

大島泰雄氏（東京大学）　　東　秀雄氏（東海区水研）

2. 第9回太平洋学術議会海藻学集談会に対する出席者として北海道大学水産学部教授時田郁氏を推薦することに決定した。

3. 入会承認　普通会員 12 名

○東北支部第8回大会　31年12月14日　於 東北海区水研

（特　別　講　演）"飛行機から見た潮目の状況とマグロ・サバ・サンマ漁場"　木村喜之助（東北水研）

1. 伸長期に於ける藻場水質の日週変化の1観察　奥田泰造（東北水研）
2. 骨骼系からみたサバ属魚類の再検討　堀田秀之（東北水研）
3. 東北海区北部におけるヒレグロの分布　石戸芳男（東北水研八戸支所）
4. イシガレイの自然における生産の量的解析　畑中正吉・°小坂昌也・佐藤祐二（東北大農）
5. マサバの食餌利用に関する研究 第4報　オキアミ餌料のヤサバ体物質への転換効率　°高橋正雄・畑中正吉（東北大農）
6. メヌケ類の食性について　三河正男（東北水研八戸支所）
7. 二・三の海産魚に対する Vitamin A_1 の投与　°奏　満夫・大西登史郎（東北大農）
8. エゾアワビの標識法に関する吟味　酒井誠一（東北大女川）
9. 標識放流の基礎的研究（第2報）　°関量清成・畑中正吉（東北大農）
10. 東北海区の海水密度の垂直分布の異常　木村喜之助・°黒田隆哉・八百正和（東北水研）
11. 海水中の有機窒素の定量法　松平近義・°津田　勉（東北大農）
12. 日本近海の竿釣りビンナガ漁業に於ける漁況との関係　川崎　健（東北水研）
13. 流藻採集からみたサンマの産卵状況　木村喜之助・堀田秀之・°福島信一（東北水研）
14. 大雨後に於ける塩釜港内水の性状について　谷田専治・°佐藤重勝・奥田泰造（東北水研）
15. Glycylglycine dipeptidase の精製と Mg^{++} に就いて　斗ケ沢宜久（岩手大農）
16. イカ油に関する二・三の知見　土屋靖彦・°梅津英彦（東北大農）
17. 浅草海苔の風味に関する研究 第3報　松島湾における浅草海苔の二・三のアミノ酸の季節変化について　土屋靖彦・°佐々木　勘（東北大農）
18. サンマ味付缶詰に関する研究 第1報　生詰法による味付缶詰の製造　°広田　望（渡波水高）・土屋靖彦（東北大農）
19. "だし"に関する研究 第2報　ホツケ節の酸敗防止のための1脱脂操作について　°土屋靖彦・鹿山　光（東北大農）

○中国・四国支部2月例会　2月9日　於 内海区水研

1. 海苔アカクサレ病菌に就いて　敦賀花人・新田忠雄（内水研）
2. アサクサノリの人工種付に就いて（予報）　°富山　昭・八柳健郎・前川兼祐（山口内水試）
3. 周防灘産キシエビ *M. dalei* の生態学的研究　°八柳健郎・前川兼祐（山口内水試）
4. 漁礁に附着する生物に就いて　°宇部宮　正・前川兼祐（山口内水試）
5. 漁礁防近に於ける魚類の行動　°宇都宮　正・前川兼祐（山口内水試）

6. *Sagitta crassa* の生態（3） 冬期泡状組織の増大に就いて °村上彰男・仁科重己（内水研）
7. 食品保蔵の一方法に就いて 第3報 加圧殺菌によるカマボコの保蔵効果に就いて
°杉本仁弥・鈴木正也・勝乗妙子・新田忠雄（内水研）
3. 最近5ケ年間の笠岡湾海況に就いて °高森茂樹・村上彰男（内水研）

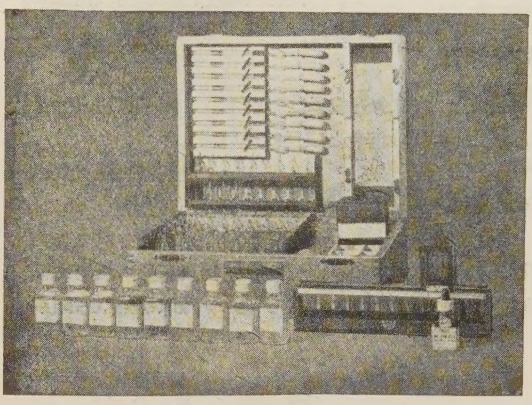
○九州支部2月例会 2月9日 於九大農学部

1. 博多湾および相の島周辺のキス *Sillago sihama* Forskål の年命と成長について 猪子嘉正（九大）
2. 対馬周辺のマアジ *Thachurus japonicus* Temm. & Schl. の年令と成長について
三淵英弘（九大）
3. 福岡県津屋崎漁業調査報告（1） チダイ *Evydmis japonica* Tanaka とその漁業（予報）
°道津喜衛・水戸 敏・広島洋一・有馬 功（九大）
4. アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) の成長度と環境条件について 豊島友光（長崎水高）
5. 魚体のコハク酸脱水素酸素—Ⅱ. 魚体の部位と魚種における酸素力の比較 福田博業（宮崎大）

○訂 正 (ERRATA)

			誤	正
22 巻9号	表紙目次	9 行目	556	558
〃	〃	10 行目	558	561
〃	表紙裏 (CONTENTS)	17 行目	556	558
〃	〃 〃	19 行目	558	561

KKK の測定器



理学博士　飯島俊一郎先生御指導

KKK 水素イオン濃度（pH）比色測定器

pH 0.0～12.0　各種組合せ

★

東京都文京区湯島２丁目２番地

株式会社 **東　研**

電　話　小石川 (92) 4865

農業技術研究所 相沢技官構成
北海道水産試験場 黒田技官考案

ＡＺ式簡易水分検定器

黒田式塩分及苦汁測定器

TK 式恒温水槽用攪拌器

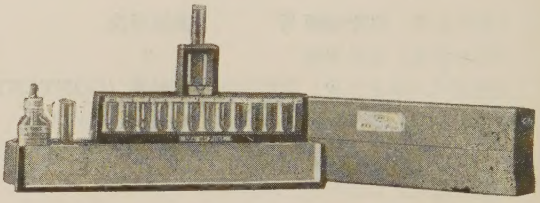
簡易水分測定器（〒 全共通摺合セ）

KKK 標準緩衝液　pH 1.0～12.0

KKK 標準規定液　26 種

KKK 海水水素イオン濃度(pH)比色測定器

KKK 水産養殖用水質検定器



KKK pH パイロット（スライド法）

1 号 pH 1.0～12.0；　2 号 pH 2.0～10.0

昭和三十二年二月二十日　印刷
昭和三十二年二月二十五日　発行

第二十二巻　第十号

本号定価 130 円
（送料別）

編集兼発行者　松江吉行

東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所　日本水産学会

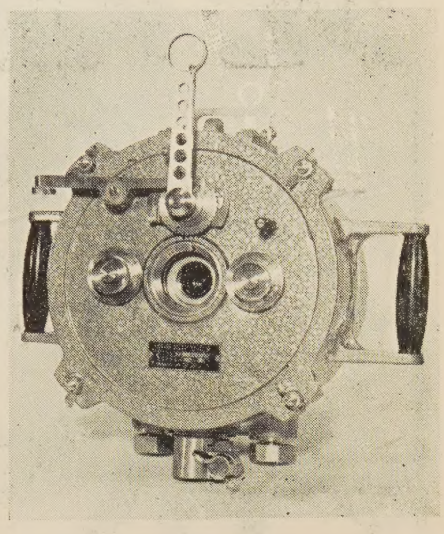
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京　59529番

印刷者　篠原收二

印刷所　東海出版印刷株式会社

発売所　東海出版印刷株式会社
東京都中野区江古田 3 の1223
電話中野 (38) 4101・9108

科研水中カメラ



この水中カメラは直径22 cm，高さ 16 cm の円筒形の耐蝕性軽金属の水密ケース内に35 mm判カメラおよびその附属部品が納めてあり，外部より絞り，距離の調整，フイルムの捲取りならびにシャッター押ボタンの操作が出来るようになつている。

なお必要に応じ光源としてフラッシュガンを備えシャッターと同調して発光させることができる。

またこの水中カメラは懸吊用附属装置を取付けて船上より遠隔制御により撮影することも出来る。重量は空気中で約 7 kg で，水中では潜水者が容易に使用できる程度の重さ約 0.9 kg になる。

価格 ¥ 155,000.00

株式会社 科学研究所

東京都文京区駒込上富士前町３１

電話大塚 (94) １１３１～１１３９ ６２１１（製品課直通）

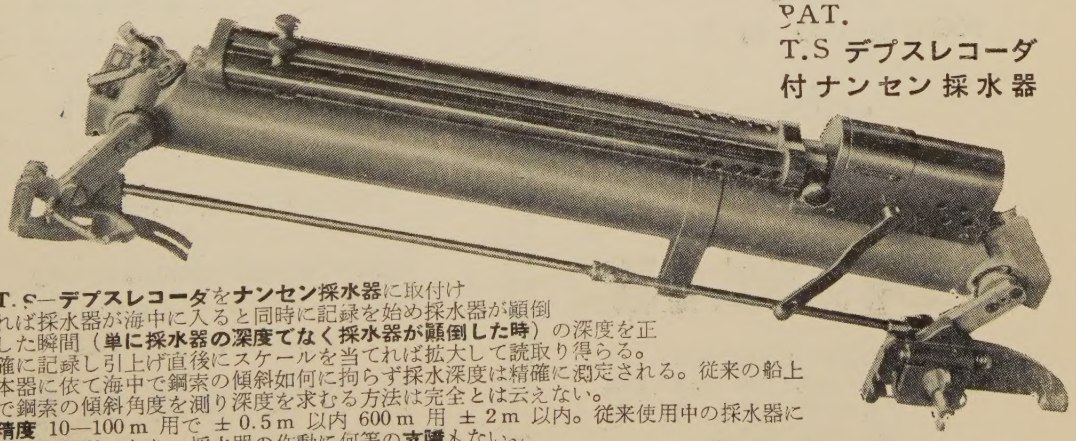
T.S.K 株式会社 **鶴見精機**

THE TSURUMI SEIKI KOSAKUSHO CO., LTD.

No. 1506, Tsurumi-chi, Tsurumi-ku,
YOKOHAMA, JAPAN

The Synthetic Maker of the Oceanographic Instruments and the Marine Instruments.

PAT.
T.S デプスレコーダ
付ナンセン採水器

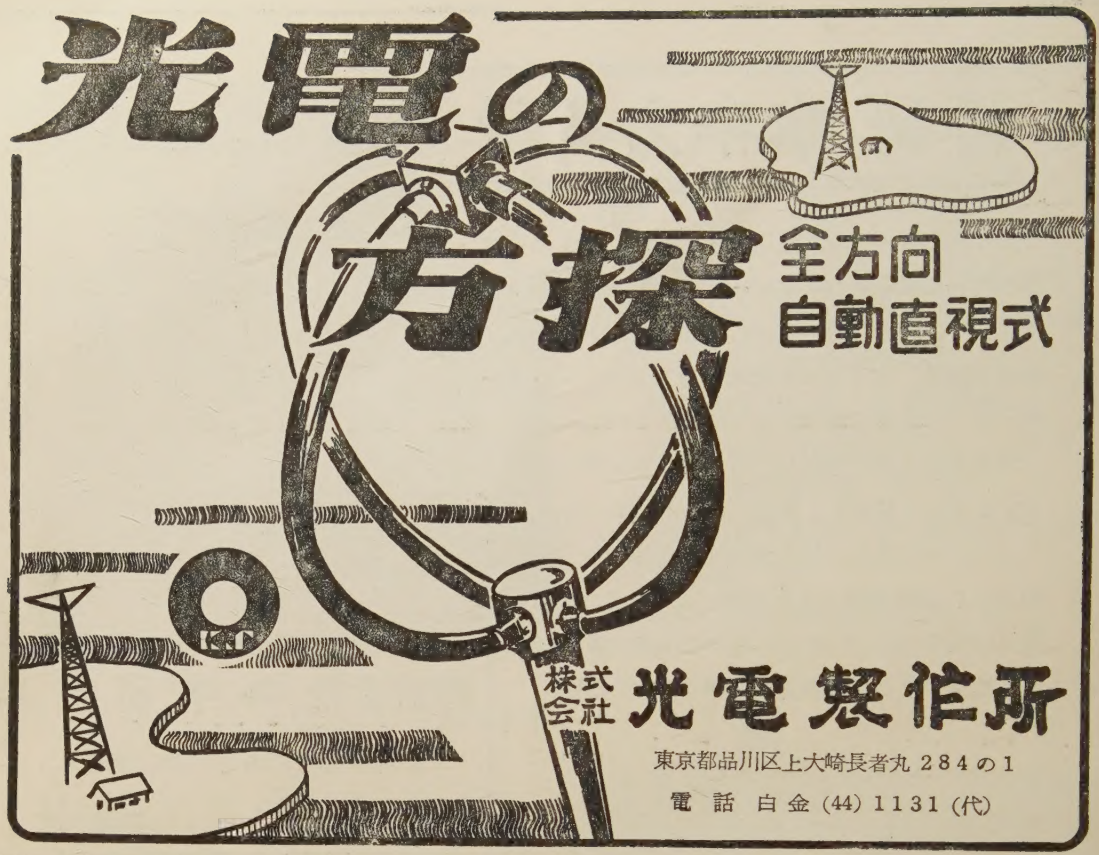


T.S—デプスレコーダを**ナンセン採水器**に取付ければ採水器が海中に入ると同時に記録を始め採水器が顛倒した瞬間（**単に採水器の深度でなく採水器が顛倒した時**）の深度を正確に記録し引上げ直後にスケールを当てれば拡大して読取り得らる。本器に依て海中で鋼索の傾斜如何に拘らず採水深度は精確に測定される。従来の船上で鋼索の傾斜角度を測り深度を求むる方法は完全とは云えない。

精度 10—100 m 用で ± 0.5 m 以内 600 m 用 ± 2 m 以内。従来使用中の採水器にも取付簡単であり。採水器の作動に何等の**支障**もない。

光電の魚探

全方向
自動直視式



株式会社 光電製作所

東京都品川区上大崎長者丸 284の1

電話 白金 (44) 1131 (代)

702型魚探機

専用魚探機

702 A/B 型……底曳トロール

蟹

702 C 型……鮭 鱒

海上電機株式會社

本社 東京都千代田区神田錦町 1—19

営業所 小樽・根室・八戸・塩釜・新潟
清水・神戸・宇和島・境・下関
福岡・長崎・鹿児島

竹村嘉夫著

研究者のための

寫眞技法

B5判 50頁
価 ¥100 〒16

売捌所 丸善株式会社

科学文献普及会の事業内容

文献複写(年代雑誌の種類不問入手可能)
英文タイプ印刷，抄録雑誌の発行
その他案内書御覧下さい (〒8)

科学文献普及会

東京中央局私書函310号 振替東京65385